BULLETIN du MUSÉUM NATIONAL d'HISTOIRE NATURELLE

PUBLICATION BIMESTRIELLE

zoologie

158

N° 234 JUILLET-AOUT 1974

BULLETIN
du
MUSÉUM NATIONAL D'HISTOIRE NATURELLE

57, rue Cuvier, 75005 Paris

Directeur : Pr M. Vachon.

Comité directeur : Prs Y. Le Grand, C. Lévi, J. Dorst.

Rédacteur général : Dr M.-L. Bauchot.

Secrétaire de rédaction : Mme P. Dupérier.

Conseiller pour l'illustration : Dr N. Hallé.

Le *Bulletin du Muséum national d'Histoire naturelle*, revue bimestrielle, paraît depuis 1895 et publie des travaux originaux relatifs aux diverses branches de la Science.

Les tomes 1 à 34 (1895-1928), constituant la 1re série, et les tomes 35 à 42 (1929-1970), constituant la 2e série, étaient formés de fascicules regroupant des articles divers.

A partir de 1971, le *Bulletin* 3e série est divisé en six sections (Zoologie — Botanique — Sciences de la Terre — Sciences de l'Homme — Sciences physico-chimiques — Écologie générale) et les articles paraissent, en principe, par fascicules séparés.

S'adresser :

— pour les **échanges,** à la Bibliothèque centrale du Muséum national d'Histoire naturelle, 38, rue Geoffroy-Saint-Hilaire, 75005 Paris (C.C.P., Paris 9062-62) ;

— pour les **abonnements** et les **achats au numéro,** à la Librairie du Muséum 36, rue Geoffroy-Saint-Hilaire, 75005 Paris (C.C.P., Paris 17591-12 — Crédit Lyonnais, agence Y-425) ;

— pour tout ce qui concerne la **rédaction,** au Secrétariat du *Bulletin*, 57, rue Cuvier, 75005 Paris.

Abonnements pour l'année 1974

Abonnement général : France, 440 F ; Étranger, 484 F.
Zoologie : France, 340 F ; Étranger, 374 F.
Sciences de la Terre : France, 90 F ; Étranger, 99 F.
Botanique : France, 70 F ; Étranger, 77 F.
Écologie générale : France, 60 F ; Étranger, 66 F.
Sciences physico-chimiques : France, 20 F ; Étranger, 22 F.

International Standard Serial Number (ISSN) : 0027-4070.

BULLETIN DU MUSÉUM NATIONAL D'HISTOIRE NATURELLE
3e série, nº 234, juillet-août 1974, Zoologie 158

SOMMAIRE

C. Gabrion. — Étude systématique et écologique des Trématodes digénétiques parasites de deux espèces de Corvidés dans le sud de la France 859

M. Lambert et A. Lambert. — Cycle biologique de *Sphaerostoma maius* Janiszwiska, 1949 (Digenea, Opecoelidae), parasite du Chevaine *Leuciscus cephalus* L. (Cyprinidae) 885

C. Maillard. — Rôle du comportement de la cercaire et du deuxième hôte intermédiaire dans la répartition des métacercaires intramusculaires 899

Étude systématique et écologique des Trématodes digénétiques parasites de deux espèces de Corvidés dans le sud de la France

par Claude Gabrion *

Résumé. — Au cours de recherches sur les parasites de deux Corvidés, *Pica pica* L. et *Coloeus monedula* L. dans le sud de la France, nous avons récolté 11 espèces de Trématodes appartenant à 7 familles. Deux de ces espèces, *Urogonimus macrostomus* et *Episthmium bursicola* sont signalées pour la première fois en France.

Nous avons étudié les variations de cette parasito-faune et des taux de parasitisme des différentes espèces de Digènes en fonction de l'espèce, du sexe, de l'âge et du régime alimentaire des Oiseaux.

Abstract. — During our study about the parasites of Corvid birds (*Pica pica* L. and *Coloeus monedula* L.) in the south of France, we gathered 11 species of Trematodes belonging to 7 families. We draw to your attention to the fact that two of these species are found in France for the first time : *Urogonimus macrostomus* and *Episthmium bursicola.* We studied the modifications of the parasitofaun and the rate of the parasitism for the different species of Digens according to the species, the sex, the age and the food of birds.

La faune helmintologique des Corvidés en France n'a pas fait, jusqu'à ce jour, l'objet de travaux systématiques importants. Seul Timon-David (1953) dresse un inventaire assez complet des Digènes de la Pie en Provence. Mais aucune donnée épidémiologique n'a été publiée.

Cette note est consacrée aux Trématodes digénétiques et aux variations du parasitisme chez deux espèces sédentaires de Corvidés, la Pie (*Pica pica* L.) et le Choucas (*Coloeus monedula* L.), dans l'Hérault et les départements limitrophes.

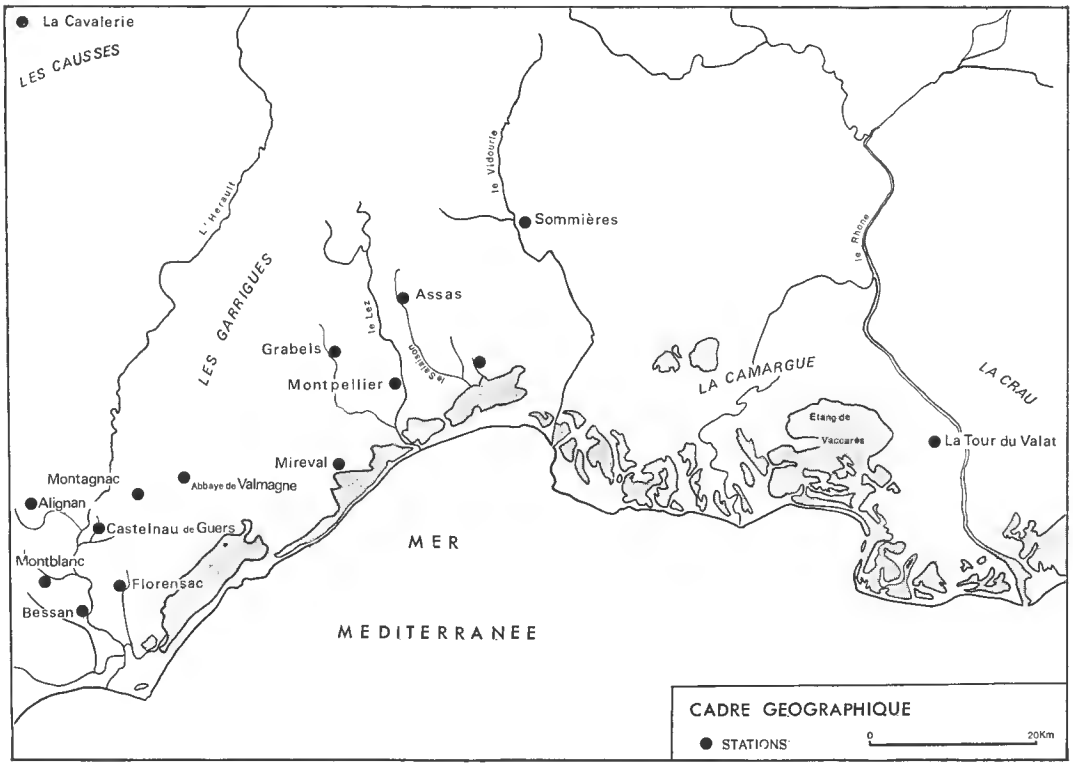
Dans un travail ultérieur, nous envisagerons les variations de l'Helminthofaune de ces deux oiseaux en fonction du lieu de capture.

Le matériel étudié provient de 220 Pies et de 80 Choucas capturés dans 17 stations du Languedoc, de la Camargue et des Causses, choisies de manière à recouvrir tous les types de paysages méditerranéens (carte 1).

Nous avons récolté 11 espèces de Digènes appartenant à 7 familles différentes.

Pour chaque espèce, les mensurations ont été réalisées à partir de 20 individus montés « in toto ». Toutes les mesures, à l'exception de celles des œufs, sont exprimées en millimètres.

* *Laboratoire de Parasitologie comparée, Université des Sciences et Techniques du Languedoc, Place E. Bataillon, 34060 Montpellier-Cedex.*



Carte 1. — Cadre géographique Languedoc-Roussillon.

Famille BRACHYLAEMIDAE Joyeux et Foley, 1930

Brachylaemus fuscatus (Rudolphi, 1819), Joyeux, Baer et Timon-David, 1932

Hôtes : *Pica pica, Coloeus monedula.*

Habitat : chez la Pie, les *Brachylaemus* sont localisés de manière constante dans la partie postérieure de l'intestin, dans un étroit segment compris entre le 14e et le 10e centimètre précédant le cloaque.

Localité : dans la plupart des stations étudiées.

Mensurations : longueur totale : 5,2 ; largeur maximale : 0,97 ; ventouse orale : 0,29 ; ventouse ventrale : 0,32 ; pharynx : 0,19 ; testicule antérieur : 0,50 × 0,56 ; testicule postérieur : 0,61 × 0,50 ; ovaire : 0,37 × 0,22 ; œufs : 28 × 14 μ.

Postharmostomum gallinum Witenberg, 1923

Hôte : *Pica pica.*

Habitat : *Postharmostomum gallinum* est localisé dans la partie postérieure de l'intestin sans que sa localisation soit aussi précise que celle de *Brachylaemus fuscatus.*

Localité : La Cavalerie (Causse).

Mensurations : longueur totale : 2,76 ; largeur maximale : 0,65 ; ventouse orale : 0,23 ; ventouse ventrale : 0,23 ; pharynx : 0,14 ; testicule antérieur : 0,34 × 0,30 ; testicule postérieur : 0,31 × 0,28 ; ovaire : 0,23 × 0,20 ; œufs : 30 × 18 μ.

La morphologie et l'anatomie de *Postharmostomum gallinum* ne diffèrent de celles de *Brachylaemus fuscatus* que par quelques caractères, dont le premier est la différence de taille : *B. fuscatus* est nettement plus allongé que *Postharmostomum gallinum.* Nous exprimons les autres différences dans le tableau I.

Tableau I

Postharmostomum gallinum	*Brachylaemus (harmostomum) fuscatus*
Ouverture de la ventouse orale arrondie ou ovale	Ouverture de la ventouse orale en fente longitudinale
Pharynx volumineux et musclé	Pharynx moins développé
Pore génital en arrière du bord antérieur du testicule antérieur	Pore génital au niveau du bord du testicule antérieur
Branches intestinales plus ou moins sinueuses	Branches intestinales se dirigeant vers l'arrière en ligne droite
Boucles utérines serrées et nombreuses tout au moins dans la partie ascendante	Boucles utérines irrégulièrement contournées

Discussion

Nous n'avons récolté *P. gallinum*, chez la Pie, que dans une seule station, La Cavalerie. A Montpellier, cependant, nous l'avons retrouvé chez le Pigeon (*Columba livia*). Si l'on se réfère à la liste des hôtes de *P. gallinum*, on note qu'il s'agit essentiellement d'Oiseaux de basse-cour. Sa présence chez la Pie pourrait n'être qu'accidentelle.

Famille LEUCOCHLORIDIIDAE Dollfus, 1935

Urogonimus macrostomus (Rudolphi, 1803), Kagan, 1952
(Fig. 1)

Hôtes : *Pica pica, Coloeus monedula* et *Corvus corone.*

Habitat : cloaque.

Localité : La Cavalerie.

Mensurations : longueur : 1,9 à 2,5 (2,3) ; largeur max. : 1,04 à 1,17 (1,11) ; ventouse orale : 0,47 ; ventouse ventrale : 0,47 ; R. V.O./V.V. : 1/1 ; pharynx : 0,21 × 0,14 ; ovaire : 0,26 × 0,15 ; testicule 1 : 0,35 × 0,20 ; testicule 2 : 0,25 × 0,25 ; œufs : 48 × 36 μ.

Description

Le corps ovoïde est recouvert d'épines dans la région anté-acétabulaire. Les ventouses ventrale et orale, très développées, sont égales ou subégales. La ventouse ventrale occupe une position équatoriale.

La bouche prend naissance à l'intérieur de la ventouse orale, subterminale. Le pharynx musculeux donne directement dans l'intestin composé de deux cæcums digestifs étroits qui se terminent en arrière du testicule postérieur.

L'appareil génital comprend deux testicules ronds, à contour régulier, situés dans la région postacétabulaire. Séparés par l'ovaire, ils sont disposés en tandem ou obliquement l'un par rapport à l'autre. La poche du cirre, postérieure, est très musculeuse. Le cirre est mou et dépourvu d'épines ou de « pustules ».

L'ovaire sphérique, à contours lisses, a un diamètre égal ou légèrement inférieur à celui des testicules. Le canal de Laurer débouche sur la face dorsale dans la région postérieure. Le trajet de l'utérus est très sinueux ; la branche ascendante descend toujours ventralement jusqu'au niveau du testicule antérieur. Après avoir contourné vers l'arrière l'acétabulum, il remonte jusque dans la région pharyngienne où il forme une anse gauche puis descend alors jusqu'au niveau de l'ovaire. En arrière, la partie terminale forme des sinuosités intra-cæcales qui cachent en partie les organes génitaux. L'utérus forme un métraterme avant de déboucher au pore génital femelle, près de l'orifice mâle, à l'extrémité postérieure. Les glandes vitellogènes latérales débutent dans la région pharyngienne et, vers l'arrière, ne dépassent pas le bord postérieur de l'ovaire.

Discussion

Dollfus, en 1935, propose d'élever les Leucochloridiinae Poche, 1907, au rang de famille, celle des Leucochloridiidae différente des Brachylaemidae Joyeux et Foley, 1930, et place dans cette famille trois genres : *Leucochloridium* Carus, 1835, *Urotocus* Looss, 1899, et *Urorygma* Braun, 1901.

Le genre *Urorygma* ne se distinguerait de *Leucochloridium* que par la position anté-acétabulaire des organes génitaux et la position antérieure des vitellogènes. Cependant, *U. nanodes* Braun, 1901, seul représentant du genre, n'a pas été revu depuis sa découverte par Braun chez *Falco nitidus* au Brésil.

Pour Dollfus les genres *Urogonimus* et *Leucochloridium* sont synonymes.

En 1952, Kagan conserve les Leucochloridiinae à l'intérieur de la famille des Brachylaemiidae et effectue la révision de la sous-famille qui comprend 4 genres : *Leucochloridium* Carus, 1835, *Neoleucochloridium* Kagan, 1951, *Urotocus* Looss, 1899, et *Urogonimus* Monticelli, 1888.

En 1971, Yamaguti dans son Synopsis des Trématodes digénétiques se range à l'avis de Dollfus. La sous-famille des Leucochloridiinae avec les genres *Leucochloridium*, *Uro-*

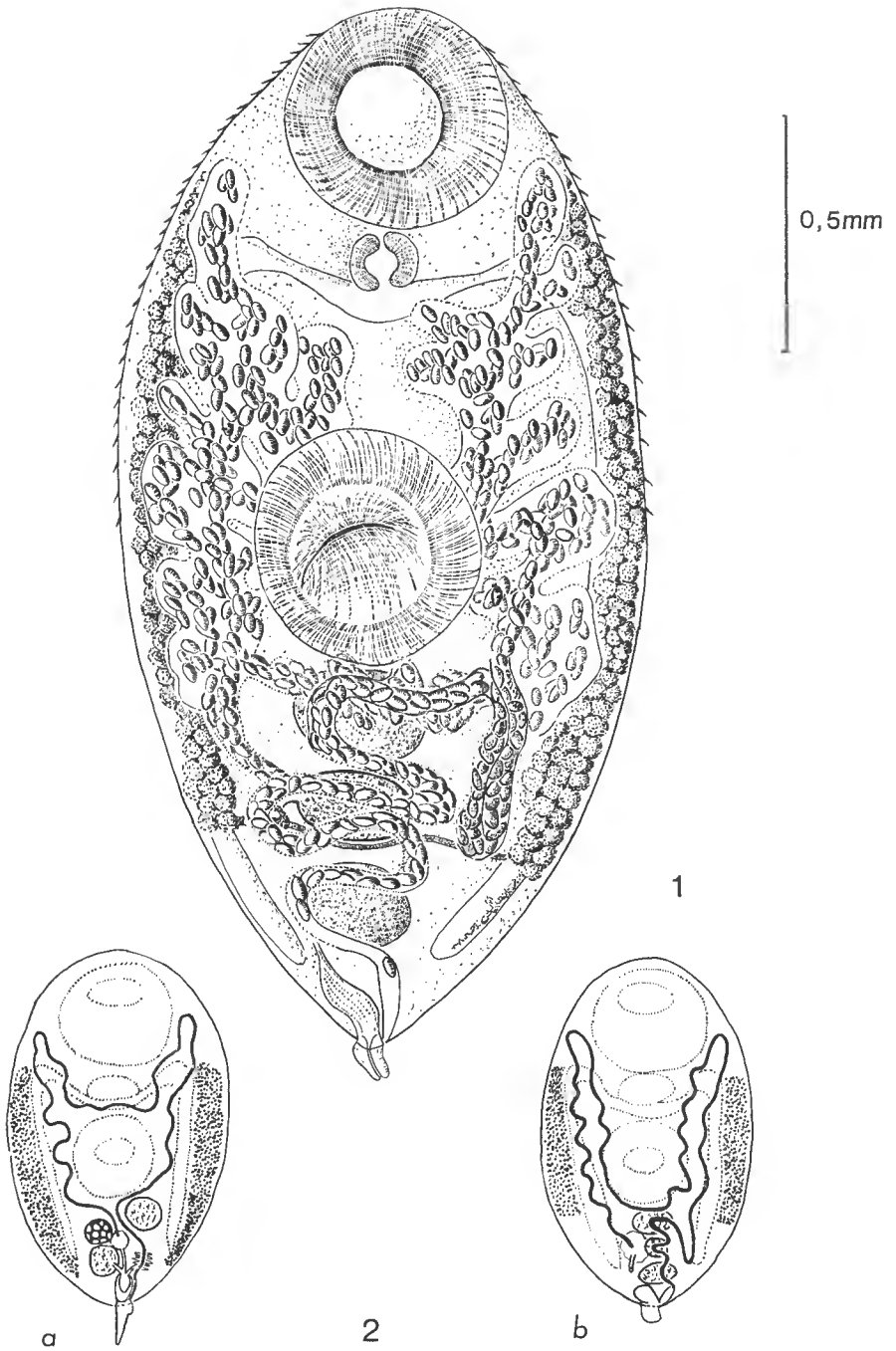


Fig. 1. — *Urogonimus macrostomus* (Rud. 1803), Kagan 1952. Adulte face ventrale.
Fig. 2. — Caractères morphologiques permettant de distinguer les genres *Leucochloridium* (a) et *Urogonimus* (b).

tocus et *Urorygma* est élevée au rang de famille. Nous avons résumé les différences morphologiques et biologiques entre les Brachylaeminae et les Leucochloridiinae dans le tableau II.

TABLEAU II

Brachylaeminae	*Leucochloridiinae*
Pore génital pré- ou intertesticulaire	Pore génital terminal ou subterminal
2 Mollusques hôtes intermédiaires	1 seul Mollusque hôte intermédiaire
2 générations de sporocystes	1 génération de sporocyste
Cercaires généralement microcerques	Cercaires acerques
Métacercaires non enkystées dans l'hôte vecteur	Métacercaires en général entourées d'une couche mucoïde épaisse

D'autre part, les Leucochloridiinae sont parasites exclusivement d'Oiseaux, à l'exception de *Dollfusinus frontalis* Biocca et Ferretti, 1858, parasite des sinus frontaux du Hérisson. Or le cycle de *Dollfusinus frontalis* a été élucidé en 1965 par TIMON-DAVID. Il atteste indubitablement l'appartenance de ce Digène aux Brachylaeminae.

Nous pensons que ces différences sont suffisantes pour élever les Leucochloridiinae au rang de famille comme l'a proposé DOLLFUS.

Par contre, nous pensons avec KAGAN que les genres *Leucochloridium* et *Urogonimus* sont deux genres distincts car un certain nombre de caractères permettent de les séparer :

— les follicules vitellins envahissent toute la région postérieure chez *Leucochloridium* alors qu'ils ne dépassent pas le testicule postérieur chez *Urogonimus* ;

— le cirre est fin et épineux chez *Leucochloridium*, long et inerme chez *Urogonimus* ;

— le trajet de l'utérus chez *Leucochloridium* dessine un M dont la branche transversale est anté-acétabulaire alors que chez *Urogonimus* l'utérus dessine un M avec la branche transversale postacétabulaire (fig. 2) ;

— enfin, le quatrième critère donné par KAGAN, à savoir la position en triangle ou en tandem des glandes génitales ne nous paraît pas assez critique, les deux positions se retrouvant dans les deux genres, voire dans la même espèce.

La comparaison des cycles biologiques des quatre genres retenus par KAGAN nous permet de noter la ressemblance entre le cycle biologique d'*Urotocus*, établi par TIMON-DAVID en 1955 et celui d'*Urogonimus* réalisé par SCHMIDT en 1965. Ces deux cycles diffèrent nettement de ceux de *Leucochloridium* et *Neoleucochloridium* établis par KAGAN en 1951. En effet, ces derniers admettent toujours des Gastéropodes Succineidae comme hôtes intermédiaires.

Dans le cas d'*Urogonimus*, il s'agit de Gastéropodes terrestres appartenant à plusieurs genres placés dans des familles voisines : Vertiginidae (genre *Vertigo*), Cochlicopidae (genre *Cochlicopa*), Clausiliidae (genre *Clausilia*). Valloniidae (genre *Vallonia*).

Pour *Urotocus*, les stades larvaires se rencontrent chez des Helicidae du genre *Helicella*.

D'autre part, chez *Urotocus* et *Urogonimus* il n'y a pas de migration de cercaire vers les expansions du sporocyste localisées dans les tentacules oculaires du Mollusque comme c'est le cas chez *Leucochloridium* et *Neoleucochloridium*.

Le genre *Urogonimus* est donc bien différent des genres *Leucochloridium* et *Neoleucochloridium*. D'autre part, le genre *Urogonimus* serait à rapprocher du genre *Urotocus* à l'intérieur des Leucochloridiidae.

Urotocus rossittensis (Mühling, 1898), Looss, 1899
(Fig. 3 et 4)

Hôtes : *Pica pica* et *Coloeus monedula*.

Habitat : nous avons toujours récolté *Urotocus* dans la bourse de Fabricius.

Localité : La Tour du Valat (Camargue).

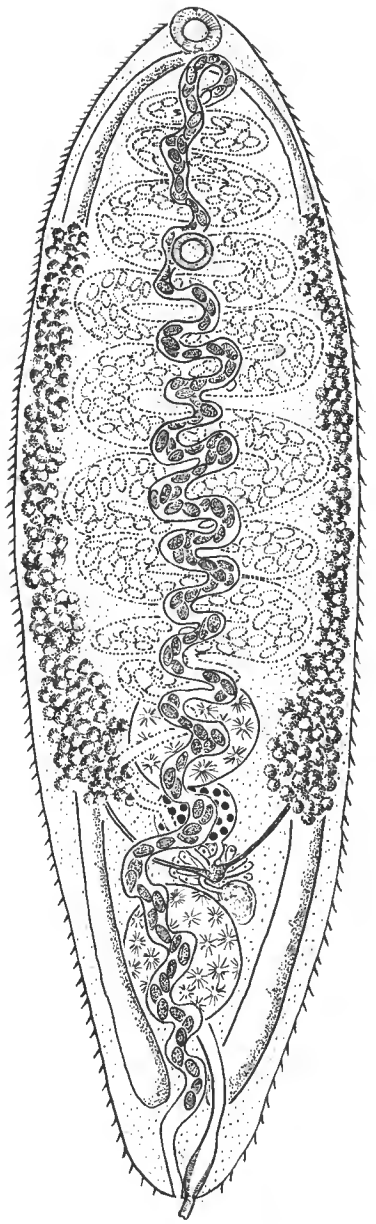
Mensurations : longueur : 4,29 à 4,94 (4,74) ; largeur maximale : 0,78 à 1,23 (0,98) ; ventouse orale : 0,12 × 0,14 ; ventouse ventrale : 0,08 × 0,08 ; pharynx : 0,05 ; testicule antérieur : 0,28 à 0,47 (0,42) ; testicule postérieur : 0,38 à 0,47 (0,36) ; ovaire : 0,22 à 0,33 (0,255) ; œufs : 28 × 20 μ.

Description

Le corps est fusiforme, élargi au tiers supérieur. Le tégument atténué aux extrémités est épineux. La spinulation serrée dans la région pharyngienne se termine à l'extrémité postérieure. La ventouse orale, subterminale, est de petite taille. L'acétabulum est très réduit et n'est visible que sur les animaux débités en coupes sériées. Le tube digestif débute par un prépharynx, court, suivi d'un pharynx en arrière duquel se bifurque l'intestin. Les cæcums digestifs se développent latéralement, et se terminent en arrière du testicule postérieur, où leur extrémité renflée les amène souvent au contact l'un de l'autre sur le plan médian.

L'appareil génital mâle est constitué de deux testicules globuleux, séparés par l'ovaire, les deux testicules et l'ovaire étant superposés. Les canaux déférents se dirigent vers l'arrière et se jettent dorsalement dans une vésicule séminale, longue et flexueuse. La poche du cirre, ovoïde, débouche au pore génital terminal. Le cirre est petit, inerme, souvent évaginé sur notre matériel.

L'ovaire, sphérique, est accolé au testicule antérieur. Les glandes de Mehlis, très volumineuses, forment une masse importante entre l'ovaire et le testicule postérieur. Le canal de Laurer est présent, il se dirige dorsalement et s'ouvre dans une chambre ovoïde, entre le testicule postérieur et la paroi dorsale. Cette poche est en relation avec le système excréteur. Dans deux genres voisins, *Neoleucochloridium* Kagan, 1952, et *Leucochloridium* Carus, 1835, Kagan (1952) signale que le canal de Laurer s'ouvre dans un canal excréteur ou dans la vessie. Par contre, chez *Urogonimus macrostomus*, comme nous l'avons indiqué, le canal de Laurer se jette à l'extérieur, sur la face dorsale. L'utérus très développé occupe



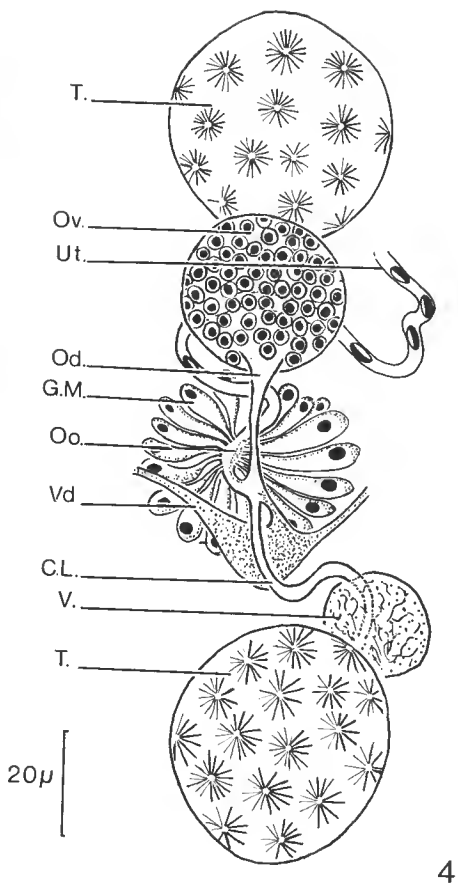


Fig. 3. — *Urotocus rossittensis* (Mühling, 1898), Looss, 1899. Adulte face ventrale.
Fig. 4. — Disposition des organes génitaux. Vue ventrale. C.L. : Canal de Laurer ; G.M. : Glandes de Mehlis ; Od. : Oviducte ; Oo. : Ootype ; Ov. : Ovaire ; T. : Testicule ; Ut. : Utérus ; V. : Vésicule ; Vd. : Vitelloducte.

tout l'espace libre intercæcal. Il se termine à l'extrémité postérieure par le métraterme dont le trajet est parallèle à celui de la poche du cirre. Le pore génital est légèrement ventral. Les glandes vitellogènes latérales débutent près de la bifurcation intestinale et se terminent en arrière au niveau de l'ovaire. Les œufs très nombreux sont operculés. Ils sont embryonnés lors de l'émission.

Discussion

C'est en 1898 que Mühling a décrit sous le nom d'*Urogonimus rossittensis* un distome trouvé en 1897 dans la bourse de Fabricius d'une Grive litorne (*Turdus pilaris* L.) à Rossitten (Prusse). En 1899, Looss montre qu'*U. rossittensis* présente des caractères particuliers qui justifient la création d'un nouveau genre et propose le nom d'*Urotocus* qu'il place dans la famille des Urogonimidae. Looss n'a pas redécrit l'espèce et, depuis, aucune autre description ne semble avoir été publiée.

Depuis, quatre nouvelles espèces du genre *Urotocus* Looss, 1899, ont été décrites : *U. fusiformis* McIntosh, 1935, *U. tholonetensis* Timon-David, 1955, *U. kenyensis* Canaris, 1965, et *U. inflatocoelum* Leonov et Tsimbaliuk, 1965.

McIntosh (1935) nomme et décrit *U. fusiformis* chez la Fauvette (*Oporornis philadelphia*) à Washington (USA).

Lumsden et Zischke (1963) le signalent chez *Cassidix mesomexicanus*.

McIntosh distingue *U. fusiformis* de *U. rossittensis* par un ensemble de caractères : forme du corps en fuseau chez *U. fusiformis*, oblongue chez *U. rossittensis* ; absence d'acétabulum chez *U. fusiformis* ; position du testicule, postérieur à la partie terminale des cæcums chez *U. fusiformis*, plus haut chez *U. rossittensis*.

Timon-David (1955) nomme et décrit *U. tholonetensis* chez la Pie (*Pica pica* L.) en Provence. Davies (1958) signale cette espèce chez le Choucas (*Coloeus monedula*) en Grande-Bretagne.

Timon-David distingue *U. tholonetensis* et *U. rossittensis* par les caractères suivants : acétabulum beaucoup plus antérieur ; gonades situées plus en avant, pouvant atteindre le milieu du corps ; extension des glandes vitellogènes plus importantes vers l'avant ; taille plus grande ; hôtes et distribution géographique.

U. tholonetensis diffère essentiellement de *U. fusiformis* par : la forme générale ; la présence d'acétabulum ; la situation relative des gonades qui ne dépassent pas, en avant, les 2/7 du corps, chez *U. fusiformis* ; la forme des œufs ; l'hôte et la distribution géographique.

Canaris (1965) nomme et décrit *U. kenyensis*, parasite d'un Pic (*Mesopicos goertae*) au Kenya. D'après l'auteur, cette espèce est intermédiaire entre *U. fusiformis* et *U. rossittensis* par la longueur du corps, la taille du testicule antérieur et de l'ovaire. Par contre, la ventouse orale est plus grande, de même que le pharynx et le testicule postérieur. La poche du cirre est plus longue chez *U. kenyensis* que chez *U. fusiformis*. L'auteur ne mentionne pas *U. tholonetensis*.

Leonov et Tsimbaliuk (1965) nomment et décrivent *U. inflatocoelum* dans le rectum du Pouillot boreal (*Phylloscopus borealis*) en Union Soviétique. Nous n'avons pu obtenir d'autres précisions sur cette espèce que celles données par Yamaguti (1971).

En 1960, Williams redécrit *U. rossittensis* à partir d'individus recueillis dans la bourse

de Fabricius du Pipit maritime (*Anthus spinoletta*) en Grande-Bretagne et arrive à la conclusion que *U. rossittensis*, *U. fusiformis* et *U. tholonetensis* appartiennent probablement à la même espèce.

Travassos et Kohn (1966) proposent de séparer *U. fusiformis* des autres espèces décrites, *U. fusiformis* ne présentant pas d'acétabulum, et créent pour cette espèce le sous-genre *Paraurotocus*.

En 1971, Yamaguti reprend l'étude du genre. Dans l'impossibilité de savoir si *U. fusiformis* présente ou non un acétabulum, cet auteur se range à l'avis de Travassos et Kohn et conserve pour l'espèce le sous-genre *Paraurotocus*. Il suit d'autre part Williams dans ses conclusions et pense que les quatre espèces *U. rossittensis*, *U. tholonetensis*, *U. kenyensis* et *U. inflatocoelum* n'appartiennent qu'à une seule espèce et donne l'antériorité à *U. rossittensis* qu'il place dans le sous-genre *Urotocus*.

Grâce à l'obligeance des différents auteurs, nous avons pu comparer nos spécimens avec ceux de *U. rossittensis* (Williams), *U. tholonetensis* (Pierre Timon-David), *U. kenyensis* (Canaris), *U. fusiformis* (Lumsden).

Tableau III. — Comparaison des principales espèces connues du genre *Urotocus* Looss, 1891.

ESPECE	U. rossittensis Mühling, 1898	U. rossittensis Williams, 1960	U. tholonetensis Timon-David, 1955	U. rossittensis notre matériel	U. kenyensis Canaris, 1965	U. fusiformis M. Intosh Lumsden, 1962
HOTE	Turdus pilaris L.	Anthus spinoletta	Pica pica L.	Pica pica L.	Mesopicos goertæ	Cassidix mesame-xicanus
LOCALITE	Rossittens (Prusse)	Aberystwyth (G.B.)	Tholonet (France)	Carnargue (France)	Njoro (Kenya)	Norco (U.S.A.)
LONGUEUR	2,26 mm	5,00 mm	3,20 à 4,40 mm	4,29 a 4,94 mm	4,00 à 4,32 mm	2,1 mm
LARGEUR	0,33 mm	0,97 à 1,41 mm	1,10 mm	0,78 à 1,23 mm	–	1,00 mm
DIAMETRE DE LA VENTOUSE ORALE	0,0712 à 0,0738	0,103 à 0,130 mm	0,10 à 0,11 mm	0,12 a 0,14 mm	0,100 à 0,120 mm	0,07 x 0,10 mm
TESTICULE ANTERIEUR	0,158 mm	0,30 x 0,25 mm	0,45 x 0,40 mm	0,36 x 0,30 mm	0,36 x 0,30 mm	0,33 x 0,27 mm
TESTICULE POSTERIEUR	0,122 mm	0,25 x 0,20 mm	0,50 x 0,45 mm	0,40 x 0,37 mm	0,34 x 0,30 mm	0,30 x 0,25 mm
OVAIRE.	0,155 mm	0,24 x 0,20 mm	0,36 x 0,33 mm	0,22 x 0,27 mm	0,23 x 0,23 mm	0,22 x 0,21 mm
CIRRE	0,043 mm	0,015 x 0,045 mm	0,025 x 0,050 mm	0,020 x 0,045 mm	0,015 x 0,060 mm	0,040 x 0,070 mm
OEUF	0,030 x 0,017	0,025 x 0,030	0,028 x 0,030	0,030 x 0,020	0,025 x 0,020	0,030 x 0,015
Dist. Test. Pst. – Ext. Pst / Lg. totale	–	1/6	1/5 5	1/5,5	1/5	1/9

Nous avons résumé dans le tableau III les caractères invoqués pour différencier les espèces. Il ressort de l'analyse de ces caractères que trois espèces sont synonymes : *U.*

rossittensis, *U. tholonetensis*, *U. kenyensis*. Pour *U. inflatocoelum*, n'ayant pu avoir accès aux spécimens qui ont servi à la création de l'espèce, nous ne pouvons être catégorique. Cependant, les caractères donnés par Yamaguti nous paraissent suffisants pour admettre que cette espèce est identique aux précédentes.

Les préparations montées d'*Urotocus fusiformis* ne nous ont pas permis de mettre en évidence la présence ou l'absence d'acétabulum. Dans ces conditions, nous restons réservé sur la création du genre *Paraurotocus*.

Mais l'espèce *Urotocus fusiformis* se distingue de toutes les autres espèces décrites par la taille de l'animal, la longueur et la largeur du cirre.

En conclusion, nous pensons que le genre *Urotocus* comprend deux espèces : *Urotocus rossittensis* (Mühling, 1898), Looss, 1899, et *Urotocus fusiformis* McIntosh, 1935.

Famille ECHINOSTOMATIDAE Poche, 1926

Episthmium bursicola (Creplin, 1837), Lühe, 1909
(Fig. 5)

Hôtes : c'est la première fois que cette espèce est observée chez un Corvidé. Malheureusement, nous ne l'avons trouvée qu'une seule fois dans la bourse de Fabricius d'une Pie capturée à la Tour du Valat. Le nombre réduit de spécimens ne nous a pas permis de faire une étude morphologique complète de l'adulte.

Mensurations : longueur : 2,47 ; largeur maximale : 0,72 ; ventouse orale : 0,11 × 0,11 ; ventouse ventrale : 0,35 × 0,35 ; pharynx : 0,12 × 0,11 ; œsophage : 0,17 × 0,17 ; testicule antérieur : 0,54 × 0,38 ; testicule postérieur : 0,70 × 0,58 ; poche du cirre : 0,30 × 0,15 ; ovaire : 0,17 × 0,12 ; œuf : 80 × 30 μ.

Description

La plus grande largeur se situe en arrière de l'acétabulum. Le tégument présente une spinulation serrée sur tout le corps. La partie antérieure de la ventouse orale (fig. 6) est marquée par un bouclier, interrompu ventralement, sur lequel s'insèrent de chaque côté 10 épines de 40 μ. Il y a 20 épines au total. L'acétabulum circulaire est situé dans le tiers antérieur du corps.

Le pore excréteur, large, s'ouvre sur la face ventrale à l'extrémité postérieure.

L'appareil digestif est constitué par un pharynx robuste, séparé de la bouche par un prépharynx réduit. Un long œsophage précède la bifurcation du tube digestif en deux cæcums étroits qui se prolongent en arrière jusqu'à l'extrémité postérieure du corps.

L'appareil génital mâle comprend deux testicules intracæcaux, disposés en tandem. Le testicule antérieur, plus petit, a un contour régulier. Le testicule postérieur plus développé est lobé. De celui-ci part un spermiducte qui rejoint celui du testicule dans la région médiane, postacétabulaire. Le canal déférent ainsi formé aboutit à la poche du cirre, située sur le côté gauche de l'acétabulum. Le pore génital s'ouvre à gauche au niveau de la bifurcation des cæcums digestifs.

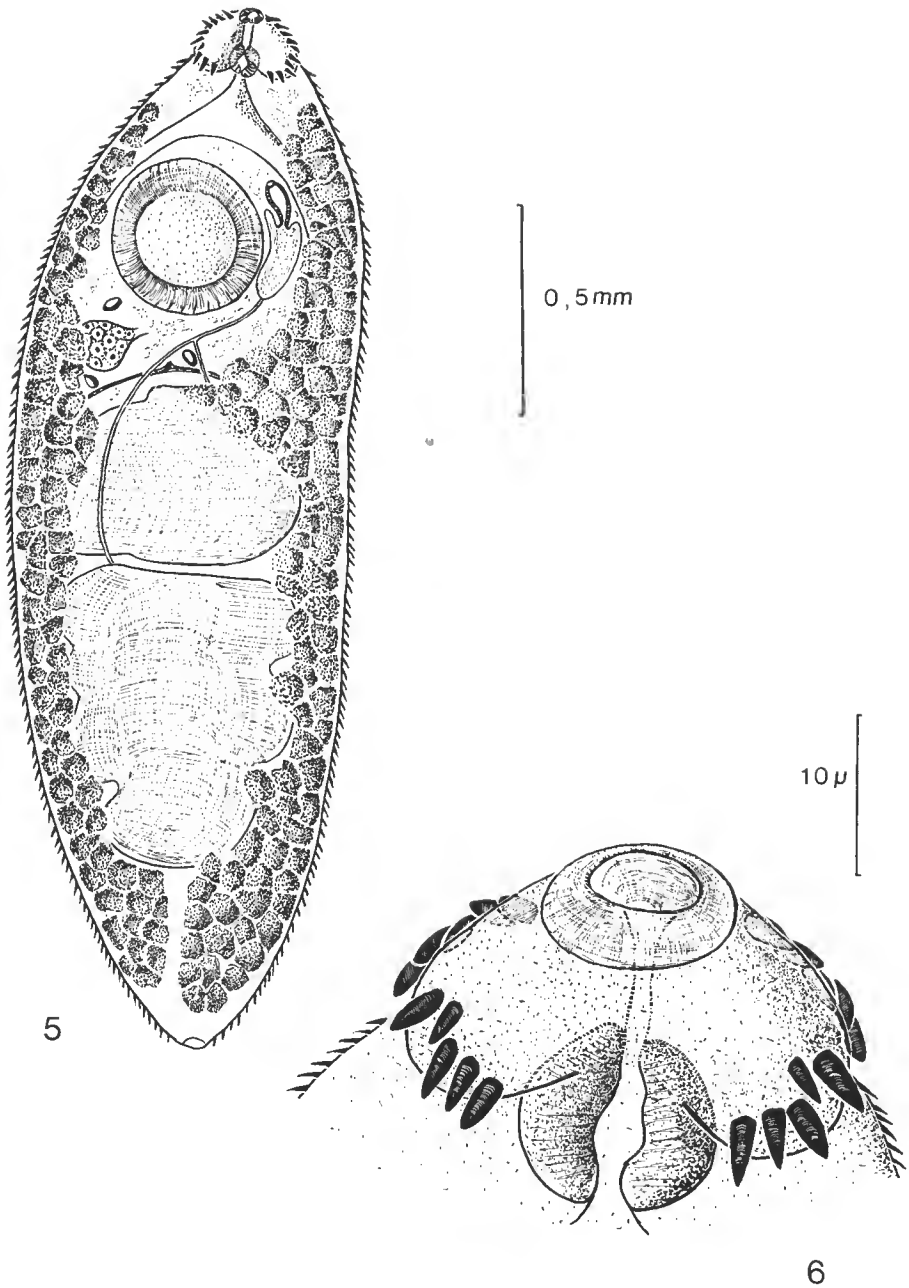


Fig. 5. — *Episthmium bursicola* (Creplin, 1837), Lühe, 1909. Face ventrale.
Fig. 6. — Partie céphalique. Vue ventrale.

L'ovaire, ovoïde, est situé à droite dans la région immédiatement postacétabulaire. Les glandes vitellogènes, nombreuses, se développent de chaque côté, en massifs compacts qui enveloppent les cæcums digestifs. Elles débutent au niveau de l'œsophage et se terminent dans la partie postérieure du corps. Les massifs latéraux sont unis en avant du testicule antérieur par les vitelloductes transverses. Le vitelloducte médian rejoint le complexe génital dans la région postacétabulaire. L'utérus, court, contient un nombre réduit d'œufs (3 et 12 sur nos préparations), de couleur jaune paille.

Discussion

La présence d'un Echinostomatidae chez un Corvidé ne va pas sans poser des problèmes de spécificité. En effet, *Episthmium bursicola* a été décrit chez *Circaetus gallicus*, *Ardea cinerea*, *Ardea purpurea*, *Circus cyaneus*, *Botaurus* sp., *Phalacrocorax* sp., *Egretta*, *Nycticorax*.

Il s'agit vraisemblablement d'un phénomène de capture.

Famille PROSTHOGONIMIDAE (Lühe, 1909), Lahille, 1922

La systématique des Prosthogonimidae est considérée comme chaotique. Dans son travail de 1948, R. Ph. Dollfus indique que trente noms spécifiques ont été retenus, en tenant compte des mises en synonymie. Cet auteur remarque que beaucoup de caractères invoqués pour séparer les espèces sont variables et donnent lieu à beaucoup d'hésitations.

B. Boddeke (1960) propose une simplification massive de la systématique du genre. Il n'admet en Europe et dans toute l'Asie qu'une espèce qu'il désigne sous le nom de *Prosthogonimus ovatus* (sensu lato). Il incorpore sous ce nom 28 espèces et ne conserve, en dehors de *P. ovatus*, que *P. macrorchis* Macy. Son opinion est basée sur des résultats expérimentaux : surtout transplantation de *Prosthogonimus* de la bourse de Fabricius à l'oviducte et réciproquement. Les expériences de Boddeke ont été effectuées avec des Étourneaux, des Choucas, des Corneilles noires et des Poules. Elles semblent bien prouver que l'espèce est unique.

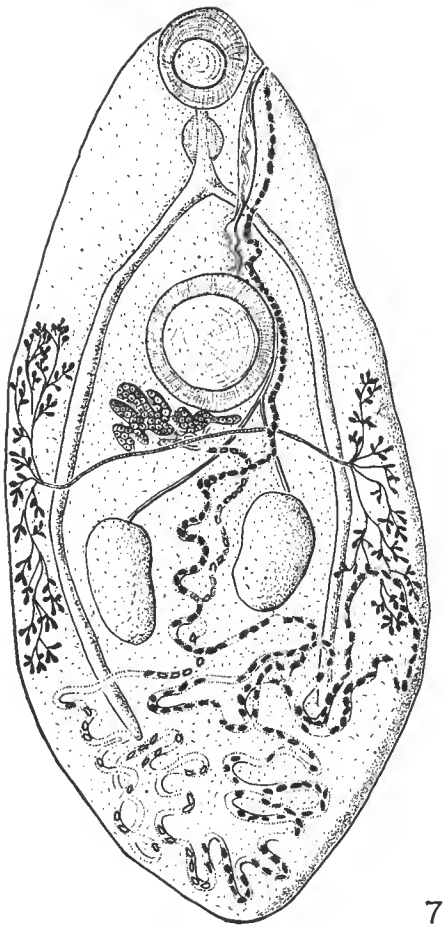
Dans notre matériel, nous avons cependant observé, et souvent dans un même oiseau, deux *Prosthogonimus* morphologiquement différents. Nous rapportons ces formes à deux espèces antérieurement décrites, *P. ovatus* et *P. brauni*.

Prosthogonimus ovatus (Rudolphi, 1803), Lühe, 1899
(Fig. 8)

Hôtes : *Pica pica*, *Coloeus monedula*.

Habitat : bourse de Fabricius.

Localité : Camargue.



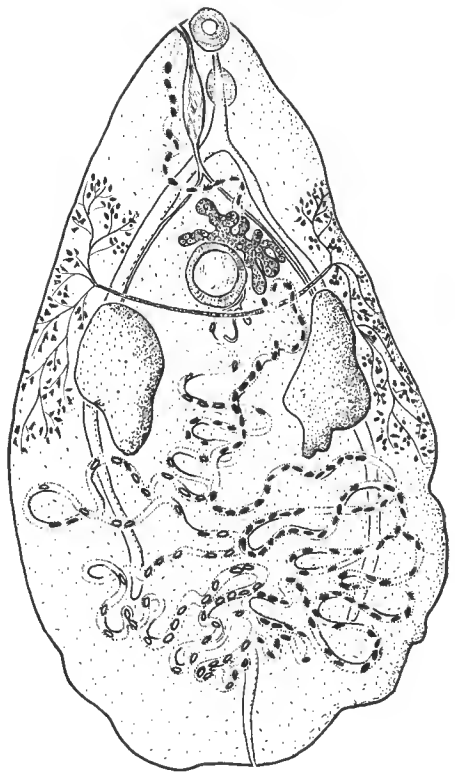


Fig. 7. — *Prosthogonimus brauni* Skrjabin, 1919.
Fig. 8. — *P. ovatus* (Rudolphi, 1803), Lühe, 1899.

Mensurations : longueur : 2,48 à 5,70 (4,40) ; largeur maximale : 1,18 à 3,00 (2,41) ; ventouse orale : 0,19 de diamètre ; ventouse ventrale : 0,40 de diamètre ; r. V.O./V.V. : 0,46 ; pharynx : 0,13 de diamètre ; testicules : 0,76 × 0,46 ; poche du cirre : 0,47-0,79 × 0,08-0,12 ; œufs : 22 à 25 × 15 à 17 μ.

Prosthogonimus brauni Skrjabin, 1919
(Fig. 7)

Hotes : *Pica pica, Coloeus monedula.*
Habitat : bourse de Fabricius.
Localité : Camargue.

Description

D'après nos observations, les différences entre *P. brauni* et *P. ovatus* sont peu importantes, nous les résumons dans le tableau IV.

Tableau IV

	P. brauni	*P. ovatus*
Ventouse orale	grande (0,62 à 0,90 mm)	petite (0,30 à 0,50 mm)
Ovaire	en arrière de l'acétabulum	dorsal en avant de l'acétabulum
Canal de Laurer	dirigé vers l'avant	dirigé vers l'arrière
Poche du cirre	étroite et très longue (1,01 × 0,65 mm)	courte (0,61 × 0,11 mm)
	croise le cæcum digestif	ne croise pas le cæcum digestif
Pores génitaux	antérieurs toujours à gauche de la ventouse orale	antérieurs à gauche ou à droite de la ventouse orale

Famille DICROCOELIIDAE Odhner, 1910

Brachylecithum lobatum (Railliet, 1900), Shtrom, 1940

Hôtes : *Pica pica, Coloeus monedula, Corvus corone* et *Corvus corax.*

Habitat : les parasites, logés dans les canaux biliaires, groupés par paquets de trois à six, sont étroitement accolés. Le foie des Oiseaux infestés abrite très souvent plus de 50 individus.

Localité : dans toutes les stations prospectées.

Mensurations : longueur : 3,92 à 4,9 (4,2) ; largeur maximale : 0,32 à 0,37 (0,35) ; ventouse orale : 0,12 × 0,19 ; ventouse ventrale : 0,30 × 0,33 ; r. V.O./V.V. : 1/2 ; pharynx : 0,06 ; testicule antérieur : 0,33 × 0,36 ; testicule postérieur : 0,29 × 0,36 ; ovaire : 0,19 × 0,12 ; œufs : 25 à 45 μ.

Description

Le corps fusiforme est de longueur très variable. Le tégument ne présente pas d'ornementation. L'acétabulum est très caractéristique avec deux saillies latérales triangulaires. Chez les individus immatures, la ventouse ventrale est située aux 2/5 du corps. Chez les

individus âgés, l'accroissement de la région postacétabulaire ramène ce rapport à 1/7.

Les deux testicules sphériques, disposés en tandem, en avant de l'ovaire, sont séparés par les boucles utérines.

L'ovaire, sphérique ou ovale, est situé en arrière du deuxième testicule. Les follicules vitellins, peu nombreux, (une dizaine de chaque côté) sont situés en arrière des organes génitaux.

Lyperosomum petiolatum (Railliet, 1900), Travassos, 1944

Hôtes : *Pica pica*, *Coloeus monedula*, *Corvus corone* et *Corvus corax*. Nous l'avons aussi rencontré une fois dans la vésicule biliaire d'une Perdrix rouge *Alectorus rufa*.
Habitat : vésicule biliaire.
Localité : dans la plupart des stations.
Mensurations : longueur : 5,85 à 9,10 (6,85) ; largeur max. au niveau de l'acétabulum : 1,13 à 1,46 (1,2) ; ventouse orale : 0,32 à 0,47 (0,41) ; ventouse ventrale : 0,62 à 0,76 (0,66) ; r. V.O./V.V. : 10/15 ; pharynx : 0,18 à 0,20 ; testicule antérieur : 0,47 × 0,30 ; testicule postérieur : 0,43 × 0,25 ; ovaire : 0,43 × 0,31 ; œufs : 28 × 45 μ.

Lyperosomum petiolatum est un parasite assez fréquent de la vésicule biliaire des Corvidés. Nous avons établi le taux d'infestation des Pies par cette espèce. Le nombre d'individus rencontrés dans un Oiseau est faible et varie de 1 à 3, le maximum observé étant de 13 individus.

Famille EUCOTYLIDAE Skrjabin, 1924

Tanaisia (Tamerlania) zarudnyi Skrjabin, 1924

Hôtes : *Pica pica* et *Coloeus monedula*.
Habitat : uretères et canalicules urinaires.
Localité : dans la plupart des stations étudiées.
Mensurations : longueur : 3,10 à 4,24 (3,60) ; largeur maximale : 0,55 à 0,98 (0,71) ; ventouse orale : 0,27 × 0,22 ; pharynx : 0,12 × 0,09 ; testicule antérieur : 0,25 × 0,18 ; testicule postérieur : 0,25 × 0,18 ; ventouse ventrale : invisible sur animaux entiers ; ovaire : 0,20 × 0,17 ; œufs : 25 × 38 μ.

Description

Le corps de l'animal est allongé, aplati dorso-ventralement. L'extrémité postérieure est arrondie tandis que l'extrémité antérieure est légèrement rétrécie. L'épiderme est recouvert d'écailles aplaties, plus larges que longues, à bord libre pectiné. La ventouse orale, subterminale, est assez réduite. L'acétabulum n'est visible que sur des coupes sériées.

L'appareil génital mâle est constitué de deux testicules sphériques, à contour lisse ou lobé, disposés symétriquement, au même niveau. La poche du cirre, courte, suit le bord latéro-dorsal de l'ovaire. Le pore génital est légèrement à droite du plan sagittal.

L'ovaire, ovale, est situé à droite, en avant des testicules. L'utérus est constitué d'une branche descendante qui passe entre les deux testicules. Cette branche atteint l'extrémité postérieure du corps en décrivant de nombreuses sinuosités. L'utérus remonte ensuite jusqu'au niveau du pharynx. Les glandes vitellogènes débutent au niveau des testicules et se terminent avant l'anastomose des cæcums digestifs.

Les œufs, ovales et dissymétriques, sont operculés.

Famille RENICOLIDAE Dollfus, 1939

Renicola bretensis Timon-David, 1952

Hôtes : *Pica pica.*

Habitat : reins.

Localités : Alignan du Vent, la Tour du Valat.

Mensurations : longueur totale : 1,47 ; largeur maximale : 0,97 ; ventouse orale : 0,32 de diamètre ; ventouse ventrale : 0,05 de diamètre ; pharynx : 0,07 de diamètre ; testicules : 0,11 × 0,08 ; ovaire : 0,20 × 0,11 (0,14) ; œufs : 28 à 30 μ × 14,5 à 15 μ.

Les individus que nous avons observés sont identiques à ceux qui ont servi à Timon-David pour la description de l'espèce.

Discussion

Si l'on étudie la distribution des espèces du genre *Renicola* chez les Oiseaux, on remarque que les hôtes appartiennent tous à des familles dont les représentants sont ichtyophages (Procellariformes, Pélécaniformes, Ardéiformes, Lariformes, Alciformes, Accipitriformes).

La première mention d'un *Renicola* chez un Passériforme est due à Bychovskaya-Pavlovskaya (1950) qui signale, en Sibérie, la présence de *Renicola magnicaudata* chez *Hirundo rustica.*

Khotenovsky, en 1961, a cependant démontré qu'il s'agissait en fait d'une espèce appartenant au genre *Cortrema. Renicola bretensis* est donc, à ce jour, la seule espèce du genre signalée chez un Oiseau Passériforme.

Variation du parasitisme chez la Pie et le Choucas

Dans un même biotope, la présence de ces différentes espèces de Trématodes chez la Pie et le Choucas n'est pas constante. La fréquence et l'intensité du parasitisme dépen-

Tableau V

Helminthes	Choucas						Pie					
	♂			♀			♂			♀		
	Examinés	Parasités	%	Examinées	Parasitées	%	Examinés	Parasités	%	Examinées	Parasitées	%
Brachylaemus fuscatus.....		4	21		1	3,5		3	21,4		4	20
Brachylecithum lobatum.....		5	26		6	21,4		3	21,4		6	30
Lyperosomum petiolatum.....	19	10	52	28	10	35,7	14	6	42,8	20	8	4
Tanaisia (T.) zarudnyi.....		3	15,7		8	28		7	50		7	35
Urotocus rossittensis.....		0	0		2	7		2	14,2		0	0
Prosthogonimus...		3	15,7		5	17,8		6	42,8		12	6

dent des changements survenus dans l'état physiologique de l'hôte définitif. Nous avons étudié ces variations en fonction du sexe, de l'âge et surtout des modifications du comportement trophique de l'Oiseau au cours des saisons.

Variations en fonction du sexe

Dans une étude sur les variations de la parasitofaune menée par James et Llewellyn (1967) sur les Grives mauvis (*Turdus musicus*), ces auteurs observent un plus grand nombre d'espèces d'Helminthes et des taux de parasitisme et d'infestation plus élevés chez les femelles. Ils attribuent ces différences à une moins grande résistance des femelles et à une action possible des hormones sexuelles.

Nous avons repris cette question pour les deux espèces de Corvidés. Afin d'éliminer l'influence des saisons, nous avons limité cette étude aux seuls Pies et Choucas mâles et femelles capturés d'octobre à décembre (tabl. V).

La lecture de ce tableau ne laisse pas apparaître de différence importante entre les taux de parasitisme chez les mâles et les femelles. Tout au plus peut-on noter qu'en général les taux de parasitisme semblent plus élevés chez les mâles. Quant au nombre d'espèces parasites présentes dans les deux sexes, il est identique.

Todd et Worley (1967) travaillant en Amérique du Nord sur *Pica pica hudsonia* arrivent à ces mêmes conclusions.

Variations en fonction de l'âge

Pour cette étude nous avons distingué trois classes d'âge : les Oiseaux au nid, les juvéniles (jusqu'à disparition de la bourse de Fabricius) et les adultes.

Pour distinguer l'âge des Oiseaux au nid, nous avons utilisé les critères suivants :

— entre 6 et 7 jours, les yeux s'ouvrent ;

— entre 8 et 9 jours, les plumes apparaissent sur les côtés des flancs, sur la poitrine, au milieu du dos et au-dessus du fémur ;

— entre le 11e et le 13e jour, les tectrices grandissent et les plumes sortent de leur étui corné.

Jusqu'au 13e jour, les Pies et les Choucas au nid ne sont pas parasités par les Helminthes. L'infestation débute avec l'apparition de Cestodes dans l'intestin grêle et de *Brachylaemus fuscatus*, en petit nombre (2 individus en général) dans les derniers segments du côlon.

A 20 jours, nous avons noté la présence d'espèces du genre *Prosthogonimus*.

Au cours de nos études, qui portent au total sur 208 Pies (125 adultes, 64 juvéniles, 9 Pies au nid) et 76 Choucas (30 adultes, 25 juvéniles et 21 Choucas au nid), nous avons observé, chez les Oiseaux au nid, un très faible taux de parasitisme par les Digènes (2 Pies et 3 Choucas parasités). Les Pies juvéniles par contre sont parasitées à 98 % ; le taux de parasitisme des adultes est légèrement inférieur (87 %).

Todd et Worley notent également chez *Pica pica hudsonia* l'absence de parasites chez les oisillons de moins de 13 jours. Comme nous, ils observent d'autre part des taux de parasitisme plus importants chez les juvéniles (100 %) que chez les adultes (98 %) et les Oiseaux au nid (32 %).

Zekhnov (1949*b*) en Union Soviétique, dans une étude sur le Corbeau freux (*Corvus frugilegus*), signale lui aussi une augmentation de l'endoparasitisme de 40 % chez les Oiseaux au nid à 98,6 % chez l'adulte.

Il ressort de ces observations que le taux de parasitisme, pour l'ensemble des Digènes, est plus élevé chez les Corvidés au cours de leur première année.

D'autre part, si l'on compare les Pies d'âges différents, capturées en un même lieu, pendant une période déterminée (Pies capturées à la Tour du Valat d'octobre à décembre 1970 et 1971) (tabl. VI) on s'aperçoit que pour toutes les espèces de Digènes rencontrées, le taux de parasitisme est plus élevé chez les Pies juvéniles que chez les adultes.

Tableau VI

Helminthes	Jeunes			Adultes		
	Examinés	Parasités	%	Examinés	Parasités	%
Brachylaemus fuscatus		6	25		1	10
Brachylecithum lobatum		9	37,5		0	0
Lyperosomum petiolatum	24	10	41,6	10	4	40
Tanaisia (T.) zarudnyi		10	41,6		4	40
Urotocus rossittensis		2	8,3		0	0
Prosthogonimus		18	74,7		0	0

L'helminthofaune des jeunes Oiseaux est caractérisée par la présence d'espèces que l'on ne retrouvera plus chez l'adulte. Il s'agit essentiellement de Digènes de la bourse de Fabricius (qui régresse rapidement chez les Corvidés). Ils sont représentés par les genres *Prosthogonimus*, *Urotocus*, et *Episthmium*.

Outre ces espèces, les Oiseaux juvéniles hébergent toutes les espèces présentes chez l'adulte.

Ces différences entre le parasitisme des Oiseaux juvéniles et adultes trouvent leur origine dans les changements importants survenus dans le comportement alimentaire et dans l'état physiologique des Oiseaux au cours de leur développement.

Variations en fonction du comportement trophique de l'Oiseau et des modifications saisonnières de son régime alimentaire

La Pie est considérée comme parfaitement euryphage. Cependant, les analyses de contenus stomacaux que nous avons effectuées, confirmant les résultats de Bigot (1966), montrent qu'en fait la Pie sélectionne ses proies. La majorité des individus consommés appartiennent à une quinzaine d'espèces animales seulement. Ce sont en particulier des Coléoptères et des Arachnides.

Madon (1928) note que ces deux familles d'Arthropodes constituent les 4/5e des ani-

maux ingérés par la Pie, en Europe. Viennent ensuite les Hyménoptères, 8,1 % et les Orthoptères, 7,6 %.

Parmi les Gastéropodes, les individus recueillis tant par Bigot que par nous-même se rapportent à de petites espèces (*Helicella gigaxii, Helicella unifasciata gratiosa, Helicella scitula, Helicella maritima*) ou de jeunes spécimens d'espèces plus grandes (*Euparypha pisana, Eobania vermiculata*). La taille des Mollusques est comprise entre 0,4 et 0,7 mm.

Nous n'avons pu effectuer d'analyses de contenus stomacaux de Choucas. Les habitudes trophiques de cet oiseau semblent cependant assez proches de celles de la Pie avec néanmoins une préférence marquée pour une nourriture composée de graines.

L'étude du nombre d'espèces de Digènes parasites de la Pie et du Choucas et du taux de parasitisme des différents Digènes, pour ces deux espèces d'Oiseaux, ne révèle aucune différence significative et confirme leur parenté trophique. Nous avons volontairement limité notre étude à une période déterminée de l'année (d'octobre à décembre 1971) afin d'éliminer les variations saisonnières et annuelles.

Tableau VII

Hôtes vecteurs		Digènes	Taux de parasitisme		
			Pie	Choucas	Moineau
Mollusques		*Brachylaemus fuscatus*	23 %	30 %	0,8 %
		Urotocus rossittensis	14 %	5 %	0,2 %
		Tanaisia (T.) zarudnyi	43 %	23 %	3 %
Arthropodes	Isopodes	*Lyperosomum petiolatum*	43 %	43 %	0,4 %
	Formicides ?	*Brachylecithum lobatum*	26 %	23 %	5,9 %
	Formicides aux USA	*Brachylecithum mosquense*	0 %	0 %	8,5 %
	Chironomides	*Plagiorchis*	0 %	0 %	12,8 %
	Odonates	*Prosthogonimus*	51 %	72 %	10,3 %

Par contre, la comparaison du parasitisme et ces deux espèces avec celui du Moineau (*Passer domesticus*) à partir des résultats obtenus en Camargue, en 1971, par Mlle Ahmad, fait apparaître des différences importantes. Le régime alimentaire du Moineau en Camargue est essentiellement constitué de riz pendant les mois d'hiver, lors de l'assèchement des rizières. A l'automne, ce sont les graines de plantes palustres qui constituent sa nourriture essentielle. Le reste du temps, le régime alimentaire du Moineau est varié, mais la présence de graines est toujours prédominante. Cela se traduit chez le Moineau par un taux de parasitisme nettement plus faible pour l'ensemble des Digènes, en particulier pour les espèces dont l'hôte vecteur est un Mollusque ou un Isopode (tabl. VII).

L'absence de Plagiorchiidae chez la Pie et le Choucas, alors que le taux de parasitisme des représentants de cette famille chez le Moineau est très élevé, s'explique par la nature de l'hôte vecteur. Il s'agit en effet de Chironomides, Diptères de petite taille qui ne sont que très occasionnellement la proie des Corvidés. Ils sont par contre très prisés par le Moineau.

Si les Oiseaux peuvent être classés en fonction de leurs préférences trophiques, il n'en est pas moins vrai que, pour la majorité d'entre eux, le régime alimentaire subit de profondes modifications au cours de l'année.

Bigot observe qu'en dehors des mois d'avril et mai, la faune recueillie par la Pie est bien peu variée. En automne et en hiver, la nourriture d'origine végétale l'emporte sur la nourriture d'origine animale. En février et mars, la consommation de riz est constante. Les mois chauds procurent à la Pie un important contingent d'Orthoptères car cette période est favorable à la pullulation de ces Insectes. Les Coléoptères se réduisent en fait à 5 ou 6 espèces, pour la plupart des Curculionides. La période de l'année la plus importante est la période de transition vernale qui correspond à l'apparition des jeunes. En effet, l'oisillon et le jeune Oiseau, quelque soit d'ailleurs le comportement alimentaire de l'espèce à laquelle ils appartiennent, ont besoin d'une alimentation riche en vitamines que seule une nourriture animale composée essentiellement d'Insectes et de Mollusques peut leur fournir. Il y a par rapport aux analyses estivales une plus grande variété de proies. Les plus prisées sont les Coléoptères, mais aussi les Odonates et les Arachnides. Les Orthoptères au contraire sont peu représentés. Pour les Mollusques, nos observations montrent qu'ils sont surtout consommés de mars à juin.

Nous avons établi pour quatre espèces de Digènes (*Brachylecithum lobatum*, *Lyperosomum petiolatum*, *Tanaisia* (*Tamerlania*) *zarudnyi* et *Brachylaemus fuscatus*) les taux de parasitisme des Pies et des Choucas, en Camargue, au cours des douze mois de l'année.

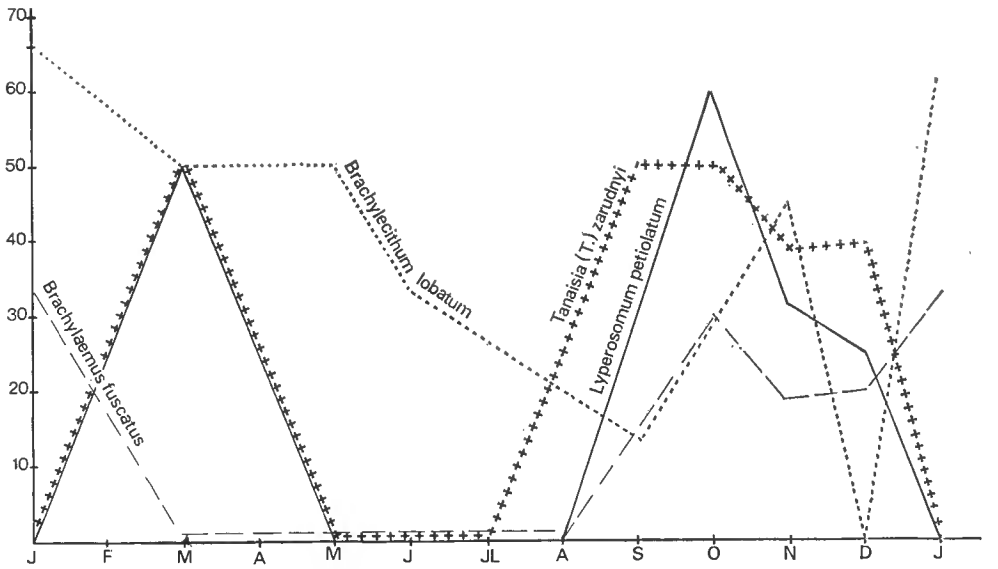
A partir de ces résultats, nous avons établi des courbes qui nous permettent de faire un certain nombre de remarques concernant l'incidence des modifications du comportement trophique de l'hôte définitif sur la parasitofaune (fig. 9 et 10).

La première concerne l'allure des courbes chez la Pie et le Choucas. Le taux de parasitisme paraît en général plus faible pour le Choucas, mais les courbes correspondant à un même Digène ont souvent un tracé parallèle.

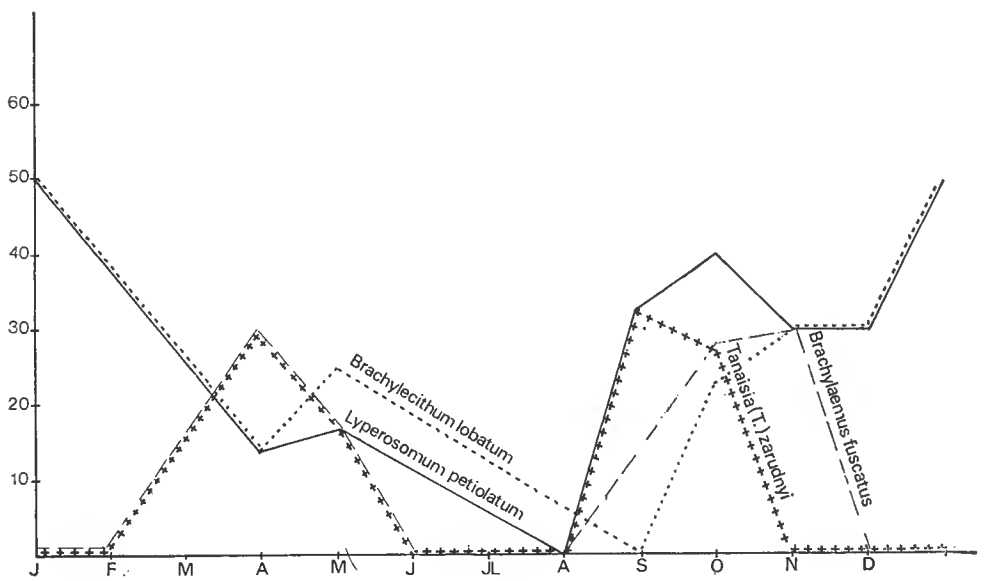
La seconde concerne les périodes (printemps et automne) pendant lesquelles les taux de parasitisme sont plus élevés.

Enfin, le caractère accusé des courbes avec des périodes sans parasites permet de penser que la durée de vie des Digènes à l'intérieur de l'Oiseau est assez brève, en particulier pour des parasites intestinaux.

Les Trématodes spécifiques des Oiseaux juvéniles se rencontrent tous à l'intérieur de la bourse de Fabricius. Cet organe disparaît chez la Pie dès le mois de décembre qui suit la naissance de l'Oiseau. La durée de vie des parasites, liée à celle de l'organe, est donc brève. Le comportement trophique de l'Oiseau, en relation avec les besoins propres aux jeunes, facilite l'aboutissement du cycle. En effet, pour le genre *Prosthogonimus* les métacercaires sont enkystées dans diverses espèces d'Odonates. Les taux de parasitisme les plus élevés coïncident avec la pullulation de ces Insectes de juillet à septembre. Pour le genre *Urotocus*, les métacercaires sont enkystées dans le Mollusque premier hôte intermédiaire (*Helicella*



9



10

Fig. 9. — Variations du taux de parasitisme de quatre espèces de Trématodes chez les Pies de Camargue au cours d'une année.

Fig. 10. — Variations du taux de parasitisme de quatre espèces de Trématodes chez les Choucas de Camargue au cours d'une année.

arenosa). Les plus fortes infestations des Oiseaux se situent en automne, après la période d'estivation des Mollusques.

Cette analyse, chez les Oiseaux sédentaires, des relations entre les variations du parasitisme et les modifications anatomiques (disparition de la bourse de Fabricius), physiologiques et surtout trophiques qui se produisent chez l'hôte, met en lumière l'importance que revêt pour l'étude des cycles hétéroxènes la connaissance précise de la biologie et de l'éthologie des hôtes successifs.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Barus, V., B. Rysavy et J. Groschaft, 1972. — The helminth fauna of *Corvus frugilegus* L. (Aves, Passeriformes) in Czechoslovakia and its ecological analysis. *Acta Sci. nat., Brno.*, **6** (3) : 1-53.

Bigot, L., 1966. — Comportement alimentaire et biotopes d'alimentation de la Pie (*Pica pica*) en Camargue. *Terre Vie*, **3** : 295-315.

Boddeke, R., 1960. — The life history of *Prosthogonimus ovatus* Rud. I. Experiments in birds. II. The intermediate hosts. III. Taxonomy and economical aspects. *Trop. geogr. Med. Netherl.*, **12** (3) : 263-292 ; **12** (4) : 363-377 ; 12 (**4**) : 378-387.

Byrd, E. E., et J. F. Denton, 1950. — The helminth parasites of birds. I. A review of the trematode genus *Tanaisia* Skrjabin 1924. *Am. Midl. Nat.*, **43** (1) : 32-57.

Bykovskaya-Pavlovskaya, I., 1950. — New species of kidney parasites belonging to the genus *Renicola*, occuring in birds. *C. r. Acad. Sci. URSS, Moscou*, **71** : 415-416 (en russe).

— 1962. — Trématodes des Oiseaux de la faune de l'U.R.S.S. Ouvrage écologo-géographique. Acad. Sci. URSS, Moscou Leningrad, 407 p., 107 fig.

— 1966. — The ecological analysis of the fluke fauna of birds in the U.S.S.R. (Abstract). Int. Congr. Parasit. (1st), Rome, Sept. 21-26, 1964. Proceedings, I : 9-10.

— 1966. — The influence of alimentary factors on the fauna of bird trematodes. (Abstract). Int. Congr. Parasit. (1st), Rome, Sept. 21-26, 1964. Proceedings, I : 527-528.

Canaris, A. G., 1965. — A new species of trematode, *Urotocus kenyensis* from the grey Woodpecker *Mesopicos goertae* (Picidae) in Kenya. *Trans. Am. microsc. Soc.*, **84** : 282-284.

Davies, J. B., 1958. — On some trematode parasites from the Jackdaw, *Corvus monedula* in Britain. *J. Helminth.*, **32** : 33-44.

Dollfus, R. Ph., 1934. — Sur quelques *Brachylaemus* de la faune française récoltés principalement à Richelieu (Indre-et-Loire). *Annls Parasit. hum. comp.*, **12** (6) : 551-575.

— 1935. — Sur quelques *Brachylaemus* de la faune française récoltés principalement à Richelieu (Indre-et-Loire). *Annls Parasit. hum. comp.*, **13** (1) : 51-79.

— 1946. — Sur un distome du genre *Tamerlania* Skrjabin, 1924, avec un catalogue des Trématodes des reins des Oiseaux. *Annls Parasit. hum. comp.*, **21** (1-2) : 25-73.

— 1948. — Sur les *Prosthogoniminae* trématodes de la bourse de Fabricius des Oiseaux et leur biogéographie. *Mém. Mus. natn. Hist. nat., Paris*, **24** (1) : 1-73.

James, B. L., et L. C. Llewellyn, 1967. — A quantitative analysis of helminth infestation in some passerine birds found dead on the island of Skomer. *J. Helminth.*, **41** (1) : 19-44.

Joyeux, C., J. G. Baer, et J. Timon-David, 1934. — Recherches sur les Trématodes du genre *Brachylaemus* Dujardin (syn. : *Harmostomum* Braun). *Bull. Biol. Fr. Belg.*, **68** (4) : 385-418.

KAGAN, J. G., 1951. — Aspects in the life history of *Neoleucochloridium problematicum* (Magath, 1920) new comb. and *Leucochloridium cyanocittae* McIntosh, 1932 (*Trematoda* : *Brachylaemidae*). *Trans. Am. microsc. Soc.*, **70** : 281-318.

— 1952. — Revision of the subfamily Leucochloridiinae Poche, 1907 (*Trematoda* : *Brachylaemidae*). *Am. Midl. Nat.*, **48** (2) : 257-301.

KHOTENOVSKI, I. A., 1961. — Morphology and taxonomy of trematodes of the genus *Cortrema* Tang, 1951. *Parazit. Sb.*, **20** : 324-338.

LUMSDEN, R. D., et J. ZISCHKE, 1963. — Studies on the trematodes of Louisiana birds. *Z. ParasitKde*, **22** : 316-366.

MADON, F., 1928. — Les Corvidés d'Europe. Leur régime. *Mém. Soc. orn. mammal. Fr.*, **1** : 255 p.

McINTOSH, A., 1935. — A new species of trematode, *Urotocus fusiformis* n. sp. from the mourning warbler. *J. Parasit.*, **21** : 55-56.

POJMANSKA, T., 1963. — Experimental development of *Leucochloridium* sp. (Trematoda : Brachylaimatidae). *Acta parasit. pol.*, **11** (5-13) : 153-159.

RIETSCHEL, G., 1971. — Untersuchungen zur Helminthenfauna der Corviden Hessens. II. Trematoda. *Senckenberg. biol.*, **52** (3-5) : 347-370.

SCHMIDT, R., 1965. — Zur Kenntnis der Trematodenlarven aus Landmollusken. I. Der Entwicklungszyklus von *Urogonimus macrostomus*. *Z. ParasitKde*, **26** (1) : 1-17.

STUNKARD, H. W., 1964. — Studies on the trematode genus *Renicola* : observations on the life history specificity and systematic position. *Biol. Bull.*, **126** (3) : 467-489.

SULTANA AHMAD, Azra, 1972. — Recherches sur l'helminthofaune du Moineau *Passer domesticus* L. Thèse de spécialité. Montpellier. 226 p.

TEIXEIRA DE FREITAS, F., 1951. — Revisão da familia Eucotylidae Skrjabin, 1924 (Trematoda) *Mems Inst. Oswaldo Cruz*, **49** : 33-271.

TIMON-DAVID, J., 1952. — Un « Renicola » nouveau chez la Pie *Renicola bretensis* nov. sp. (Trematoda : Renicolidae). *Bull. Soc. zool. Fr.*, **77** (5-6) : 504-511.

— 1953. — Recherches sur les Trématodes de la Pie en Provence. *Annls Parasit. hum. compt.*, **28** (4) : 247-288.

— 1955. — *Urotocus tholonetensis* nov. sp. parasite de la bourse de Fabricius de la Pie. *Annls Parasit. hum. comp.*, **30** (3) : 193-201.

— 1957. — Recherches expérimentales sur le cycle évolutif d'un trématode du genre *Urotocus* Looss (Digenea : Leucochloriidae). *Annls Parasit. hum. comp.*, **31** (3) : 219-242.

— 1965. Développement expérimental, formes larvaires et cycle vital de *Dollfusinus frontalis* Biocca et Ferretti, 1958 (Trematoda Digenea, Leucochloridiidae) parasite des sinus frontaux du hérisson. *Annls Parasit. hum. comp.*, **60** (3) : 265-284.

TODD, Jr. K. S., et D. E. WORLEY, 1967. — Helminth parasites of the black billed magpie (*Pica pica hudsania*) from south western Montana. *J. Parasit.*, **53** (2) : 364-367.

TRAVASSOS, L., et A. KOHN, 1966. — Lista dos generos incluidos na superfamilia Brachylaemoidea. *Mems Inst. Oswaldo Cruz*, **64** (1) : 11-25.

WILLIAMS, I. C., 1960. — The anatomy and some aspects of the biology of *Urotocus rossittensis* — Mühling, 1898 — Looss, 1899 (Trematoda : Brachylaemidae) from the bursa fabricii of the rock pipit *Anthus spinoletta petrosus* (Montagu). *Ann. Mag. nat. Hist.*, **13** (26) : 65-86.

YAMAGUTI, S., 1971. — Synopsis of Digenetic Trematodes of Vertebrates (2 parties). Keigaku publishing Co., Tokyo, 1 (1-2), 1074 p.

ZEKHNOV, M. I., 1949*a*. — Dynamics of the parasitic fauna of *Coloeus monedula*. *Uchen. Zap. Vologd. Pedag. Inst.* (*biol.*), **5** : 29-116 (en russe).

— 1949 *b*. — Seasonal and animal fluctuation in the helminth fauna of *Corvus frugilegus* L. *Zool. Zh.*, **28** (3) : 231-242 (en russe).

Manuscrit déposé le 1er juillet 1973.

Bull. Mus. natn. Hist. nat., Paris, 3e sér., nº 234, juillet-août 1974,
Zoologie 158 : 859-884.

Achevé d'imprimer le 15 février 1975.

Cycle biologique de *Sphaerostoma maius* Janiszwiska, 1949 (Digenea, Opecoelidae), parasite du Chevaine *Leuciscus cephalus* L. (Cyprinidae)

par Monique Lambert et Alain Lambert *

Résumé. — Le cycle de *Sphaerostoma maius* Janiszwiska, 1949 (Digenea : Opecoelidae), est mis en évidence dans les conditions naturelles et vérifié expérimentalement.

L'adulte est parasite du tube digestif du Chevaine : *Leuciscus cephalus* L. (Cyprinidae). Les œufs sont libérés dans le milieu extérieur avec les fèces de l'hôte. Le miracidium pénètre dans un Gastéropode Prosobranche : *Bythinia tentaculata* où il sera à l'origine de la formation des sporocystes et cercaires cotylicerques. La cercaire s'enkyste dans un hôte vecteur qui est un autre Mollusque Gastéropode où elle donne des métacercaires. Le Chevaine s'infeste en ingérant les Gastéropodes ainsi parasités.

Le miracidium est décrit en détail ainsi que la chétotaxie de la cercaire. Dans le biotope prospecté, le cycle de *Sphaerostoma maius* est annuel.

Abstract. — The life-cycle of *Sphaerostoma maius* Janizswiska, 1949, has been described under natural conditions and verified experimentally.

The adult is a parasite of the digestive tube of the Chub (*Leuciscus cephalus* L.) Cyprinidae. The eggs are liberated into the external milieu with the faeces of the host. The miracidium penetrates a Prosobranche Gastropod *Bythinia tentaculata*, where it forms sporocysts and cotylicercous cercariae. The cercaria becomes encysted in a vector host which is another Gastropod Mollusc where it produces metacercariae. The Chub is infested by ingesting Gastropods which have been parasitised in this way.

The miracidium and the chaetotaxy of the cercaria are described in detail. In the biotope studied, the cycle of *Sphaerostoma maius* is annual.

Sphaerostoma maius a été découvert par Janiszwiska, en 1949, dans le tube digestif de *Squalius cephalus* L. = *Leuciscus cephalus* L. Nous avons retrouvé ce parasite, toujours chez *Leuciscus cephalus*, dans le midi de la France. Nous avons découvert dans les conditions naturelles les différents stades du développement et nous avons pu réaliser expérimentalement le cycle biologique de cet Helminthe.

Ce cycle se déroule de la manière suivante :

— l'adulte, dans le tube digestif du Chevaine, pond des œufs qui sont évacués à l'extérieur ;

— le miracidium cilié pénètre dans un Mollusque Prosobranche et donne des sporocystes puis des cercaires cotylicerques ;

— la cercaire s'enkyste dans un autre Mollusque Gastéropode où elle se tranforme en métacercaire ;

— le Poisson s'infeste en mangeant les Mollusques parasités.

* *Laboratoire de Parasitologie comparée, Université des Sciences et Techniques du Languedoc, 34060 Montpellier-Cedex.*

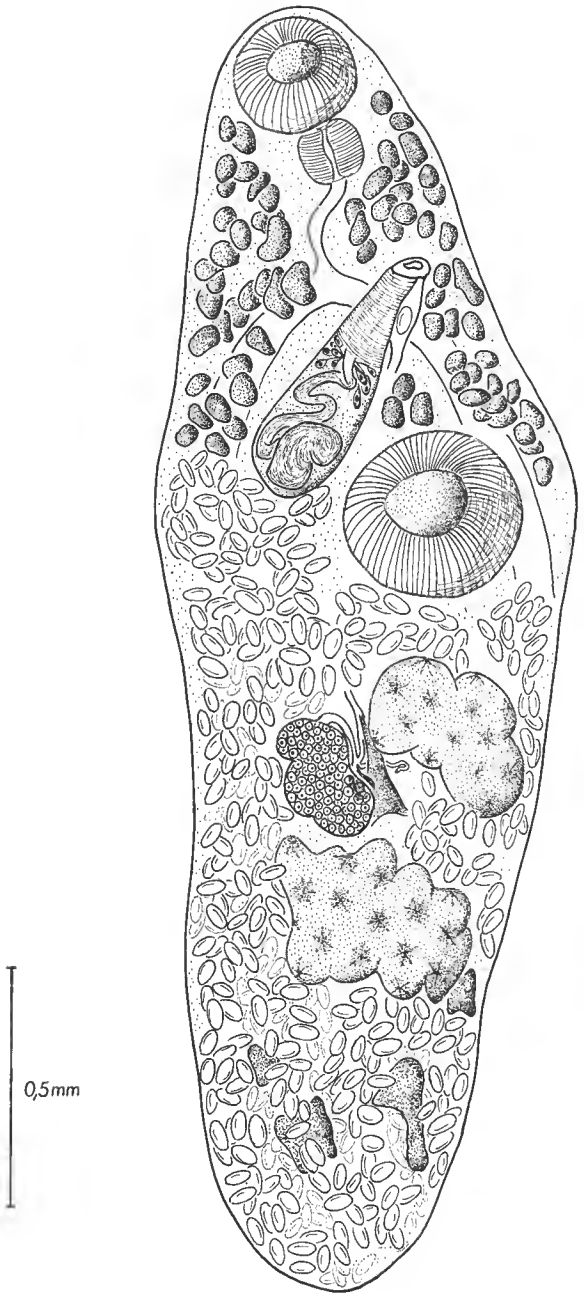


Fig. 1. — *Sphaerostoma maius* Janiszwiska, 1949.
Organisation générale de l'adulte (d'après une préparation in toto).

Sphaerostoma maius Janiszwiska, 1949
(Fig. 1)

Hôte : *Leuciscus cephalus* L.
Habitat : Intestin moyen.
Localité : Cadoule, petite rivière côtière de la région de Montpellier.

Adulte

Le corps fusiforme, trois fois plus long que large, mesure 2,770 mm de longueur (2,375-3,385 mm) et 0,905 mm de largeur (0,815-1,195 mm).

La ventouse orale (0,275 × 0,238 mm) est nettement plus petite que la ventouse ventrale (0,404 × 0,360 mm).

Rapport des ventouses : $\frac{\text{V.O.}}{\text{V.V.}} = 0{,}68$.

Le tube digestif, qui débute au fond de la ventouse orale, présente d'abord un pharynx musculaire globuleux (0,149 × 0,126 mm). Un court œsophage contourné se divise en 2 gros cæcums qui se terminent au niveau du testicule postérieur.

Les 2 testicules, disposés en tandem dans la région postacétabulaire, sont à bords très lobés mais le testicule antérieur (0,355 × 0,264 mm) l'est toujours moins fortement que le postérieur (0,398 × 0,348 mm). Les canaux efférents, qui se détachent de la région antérieure de chaque testicule, se rejoignent à la base de la poche du cirre. Le canal déférent résultant de cette union pénètre dans la poche du cirre où il forme une vésicule séminale, interne, repliée, qui se poursuit par une partie prostatique. Le cirre, puissant, musculeux, aboutit à l'atrium génital ouvert ventralement sur le côté gauche, à mi-chemin entre le plan médian et le bord latéral du parasite. La poche du cirre, allongée, anté-acétabulaire, est située dans la partie gauche du corps.

L'ovaire, lobé, se trouve dans la partie droite, en avant du testicule postérieur. Il mesure en moyenne 0,220 × 0,170 mm. L'oviducte qui en est issu reçoit d'abord le conduit du réceptacle séminal. Celui-ci, piriforme, allongé, est situé entre l'ovaire et le testicule postérieur. Au niveau du carrefour génital part un canal de Laurer, assez long et contourné, qui débouche sur la face dorsale. L'oviducte continue alors vers l'avant et reçoit le vitelloducte médian. Celui-ci forme un réservoir vitellin triangulaire de chaque côté duquel débouchent les vitelloductes transverses.

Les glandes vitellogènes latérales, particulièrement développées dans la région antérieure, s'étendent du pharynx à la ventouse ventrale. On distingue, en outre, quelques rares follicules de part et d'autre des organes génitaux et un amas important en arrière du testicule postérieur.

L'utérus large, à parois épaisses, décrit de nombreuses boucles entourant les testicules et l'ovaire. Bourré d'œufs, il occupe la moitié postérieure du corps et cache l'anatomie. L'utérus remonte ensuite et donne un long métraterme qui s'ouvre à l'atrium génital, en arrière de la poche du cirre.

Œufs

A leur formation, les œufs, jaune clair, ont une paroi mince. A mesure de la progression des œufs dans l'utérus, leur coque s'épaissit et brunit.

Les œufs mûrs, brun jaune, mesurent 0,072 × 0,035 mm dans l'utérus des individus fixés et colorés, mais 0,074 × 0,050 mm en moyenne sur le vivant entre lame et lamelle.

L'opercule se distingue très bien au pôle antérieur. A la ponte, les œufs ne renferment pas encore d'embryon différencié.

Miracidium (fig. 2)

Le miracidium, mobile à l'intérieur de l'œuf, appuie sur l'opercule qui se détache comme un clapet. Par l'ouverture circulaire ainsi formée, le miracidium s'échappe et nage activement grâce au revêtement cilié. Il prend alors une forme en toupie caractéristique. La partie antérieure est renflée, avec le térébratorium enfoncé dans une dépression circulaire, la partie postérieure amincie. Le miracidium se déplace très rapidement, en tournoyant sur lui-même.

Au repos, le corps allongé, ovoïde, mesure en moyenne 0,088 × 0,055 mm. La partie postérieure est alors arrondie et l'extrémité antérieure est marquée par la saillie du térébratorium non cilié. Le miracidium est dépourvu de stylet et de taches oculaires.

Nous avons distingué 4 cercles concentriques de cellules ciliées :

— un cercle antérieur formé de 6 cellules ; en vue apicale, ces cellules entourent en hexagone le térébratorium ;

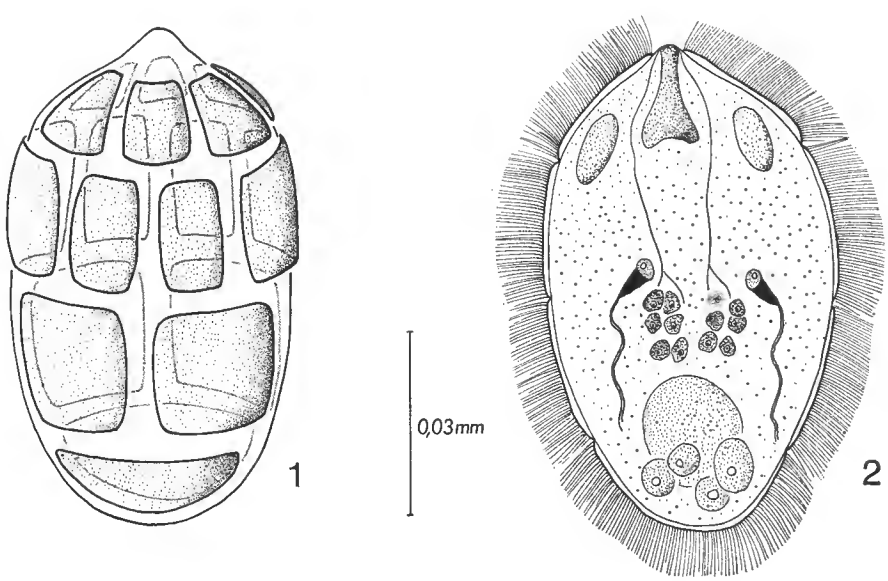


Fig. 2. — Miracidium. 1, représentation schématique des cellules ciliées épidermiques ; 2, organisation générale.

— un 2e cercle également composé de 6 cellules ciliées alternées avec celles du cercle précédent ;

— un 3e cercle comprenant 4 cellules ; deux intervalles cellulaires opposés, que nous nommons dorsaux et ventraux, sont alignés avec les intervalles des cellules dorsales et ventrales du 2e cercle ; les deux autres sont placés en face des cellules latérales du 2e cercle ;

— un 4e cercle comprenant seulement 2 cellules ciliées (1 dorsale et 1 ventrale).

La répartition des cellules ciliées peut être représentée de la manière suivante par la formule : $6 + 6 + 4 + 2 = 18$.

Cette orientation du miracidium est arbitraire car il n'existe aucune structure permettant de distinguer la face dorsale de la face ventrale. Il est possible que la face dorsale et la face ventrale puissent être déterminées par la connaissance des terminaisons sensorielles (sensilles), mais jusqu'à présent tous nos essais d'imprégnation argentique ont été négatifs.

A l'intérieur du miracidium nous avons pu distinguer, vers l'avant, la glande apicale qui débouche au centre du térébratorium. Dans le corps, 6 paires de cellules glandulaires de pénétration, à noyau réfringent, sont situées au niveau du 3e cercle de cellules ciliées. Leurs canaux remontent jusqu'au térébratorium. Le système excréteur est formé par 2 protonéphridies situées latéralement au niveau des cellules glandulaires. Nous avons distingué le canalicule excréteur contourné qui paraît déboucher à la limite des 3e et 4e cercles. La partie postérieure du miracidium est occupée par 4 grosses cellules correspondant aux cellules germinatives ou cellules de multiplication. En avant de ces cellules, se trouve une masse plus claire dont nous ne connaissons pas le rôle.

Sporocystes (fig. 3)

Le miracidium pénètre dans un Mollusque Prosobranche dulçaquicole de la famille des Hydrobiidae : *Bythinia tentaculata*, où il donne des sporocystes.

Les sporocystes, cylindriques et blanchâtres, mesurent 0,680 à 1,700 mm de longueur et 0,160 à 0,230 mm de largeur (soit en moyenne 1,299 × 0,198 mm). Ils ont une localisation superficielle dans la glande digestive du Mollusque. Leur paroi, très mince, limite une cavité qui contient un grand nombre de cercaires à différents stades de développement mais dont quelques-unes seulement sont arrivées à maturité (5 à 8).

Le système excréteur de ces sporocystes est formé de 3 cellules-flamme de chaque côté. Le canal commun à 2 cellules-flamme s'unit au canalicule de la protonéphridie restante pour donner le tronc commun assez court qui débouche à l'extérieur par un pore excréteur.

Cercaires (fig. 3)

La cercaire cotylicerque a un corps allongé et arrondi aux 2 extrémités. Elle mesure 0,280 mm de long (0,380 en extension maximale) sur 0,160 mm de large (0,080 mm en extension). A la partie postérieure du corps se trouve une queue très courte et globuleuse (0,030-0,040 × 0,035-0,055 mm), caractéristique des cercaires cotylicerques. Cette queue joue le rôle d'une ventouse. Elle permet à la cercaire de se déplacer à la manière des sangsues ou de se maintenir verticale, fixée au substrat.

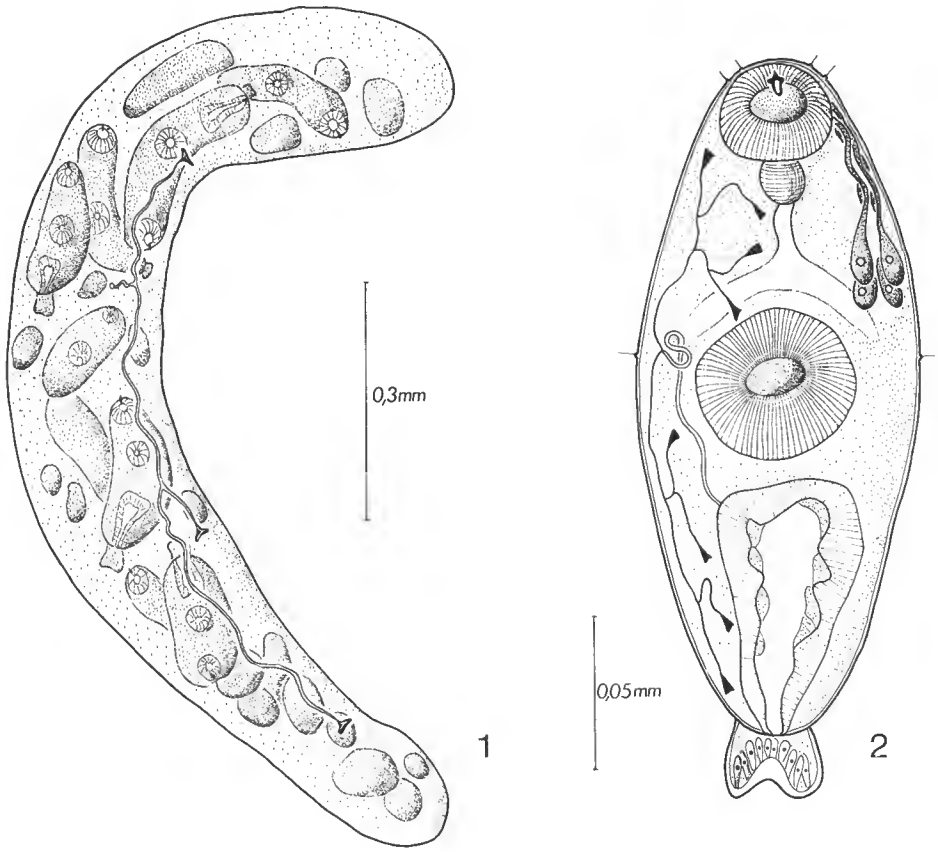


Fig. 3. — Stades larvaires. 1, sporocyste ; 2, cercaire.

La ventouse orale (0,050 × 0,055 mm) est armée d'un stylet de 0,009 mm, formé d'une partie centrale effilée flanquée de 2 expansions latérales plus petites.

La ventouse ventrale (0,060 × 0,070 mm), nettement plus grande, a une ouverture bordée de fines granulations.

Rapport ventousaire : $\frac{\text{V.O.}}{\text{V.V.}} = 0{,}72$.

L'épiderme, lisse, présente en certains endroits des papilles surmontées d'un cil correspondant à des sensilles.

Un peu en avant de l'acétabulum, les 8 glandes de pénétration forment 2 amas de 4 cellules superposées 2 à 2 à droite et à gauche. De chaque cellule part un canal sinueux au contenu granuleux qui remonte, passe dorsalement par rapport à la ventouse orale, et vient déboucher antéro-latéralement à la base du stylet.

Tube digestif : le pharynx globuleux (0,016 mm) qui s'ouvre dans la ventouse orale se prolonge par un œsophage peu contourné. Celui-ci en avant de l'acétabulum se divise

en cæcums qui semblent très courts. Leur observation est rendue difficile par l'opacité des tissus.

Système excréteur : la vessie, très large, remonte jusqu'au niveau de l'acétabulum. Elle débouche à l'extérieur par un pore excréteur situé ventralement, à la limite du corps et de la queue. Ses parois sont formées de très grosses cellules cubiques d'apparence glandulaire (Épitheliocystidé). Le système excréteur, typique des cercaires cotylicerques, peut être représenté par la formule : 2 [(2 + 2) + (2 + 2)] = 16.

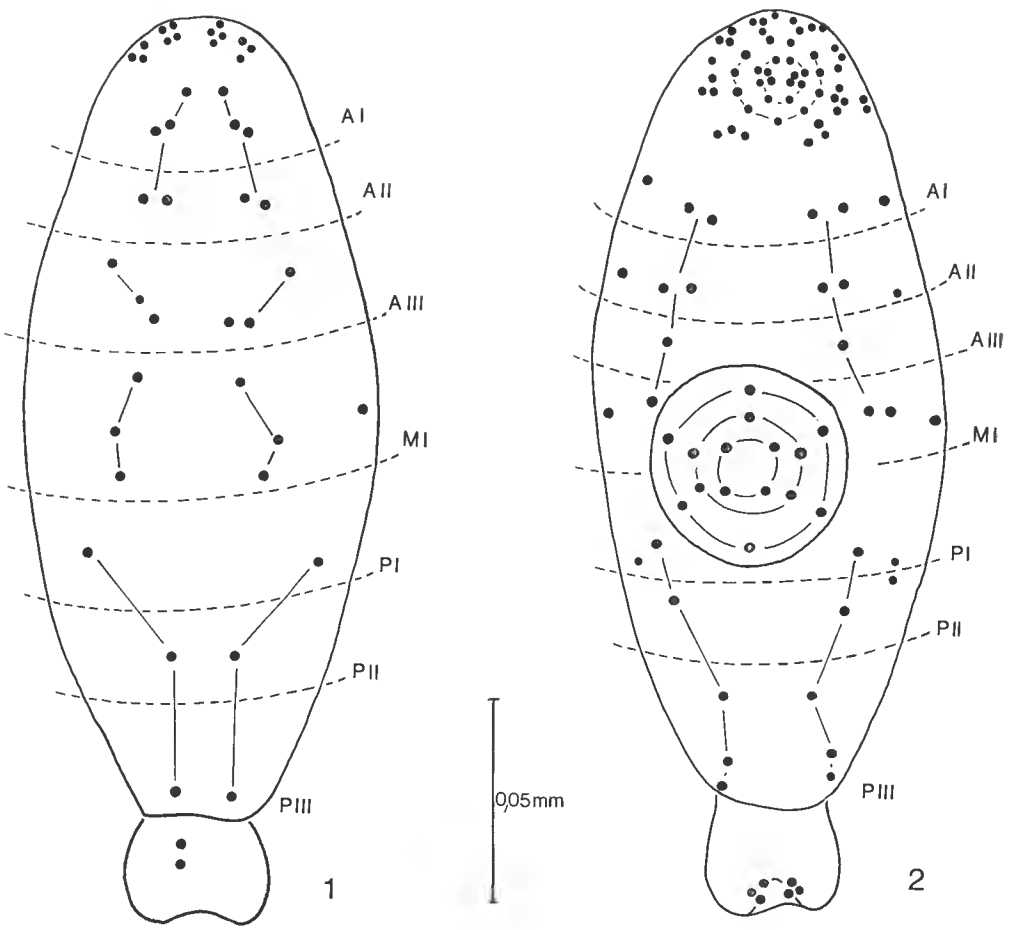


Fig. 4. — Chétotaxie de la cercaire (selon la nomenclature de J. Richard, 1971). 1, face dorsale ; 2, face ventrale.

La cercaire trouvée s'apparente par sa morphologie, son anatomie et ses dimensions à *Cercaria micrura* Fil. signalée par différents auteurs chez *Bythinia tentaculata*. La seule différence par rapport à la description de Wesenberg-Lund (1934) et à celle de Pike (1967) concerne l'extension des branches intestinales qui atteignent dans ces descriptions

l'extrémité postérieure du corps. Mais ces auteurs ont avoué ne pas être sûrs de ce détail anatomique car l'opacité des tissus les a beaucoup gênés. La cercaire trouvée chez *Bythinia tentaculata* de la région de Montpellier ressemble énormément à *Cercaria micrura* Fil.

Sensilles (fig. 4 et 5)

Des imprégnations au nitrate d'argent nous ont permis de mettre en évidence les terminaisons sensorielles. Selon la nomenclature de J. Richard (1971) nous avons distingué :

Région céphalique

Bouche : cycle CI : 1 CID, 4 CIL, 1 CIV ;
cycle CII : 1 CII0, 1 CII1, 1 CII2, 1 CII3, 1 CII4 ;
cycle CIII : 3 CIII1, (4 + 2) CIII2, (3 + 3) CIII3.
Stylet : 5 StV, 11 St1, 9 St2, (4 + 3) StDL.
Corps : cycle AI : 2 AIV, 1 AIL, 3 AID ;

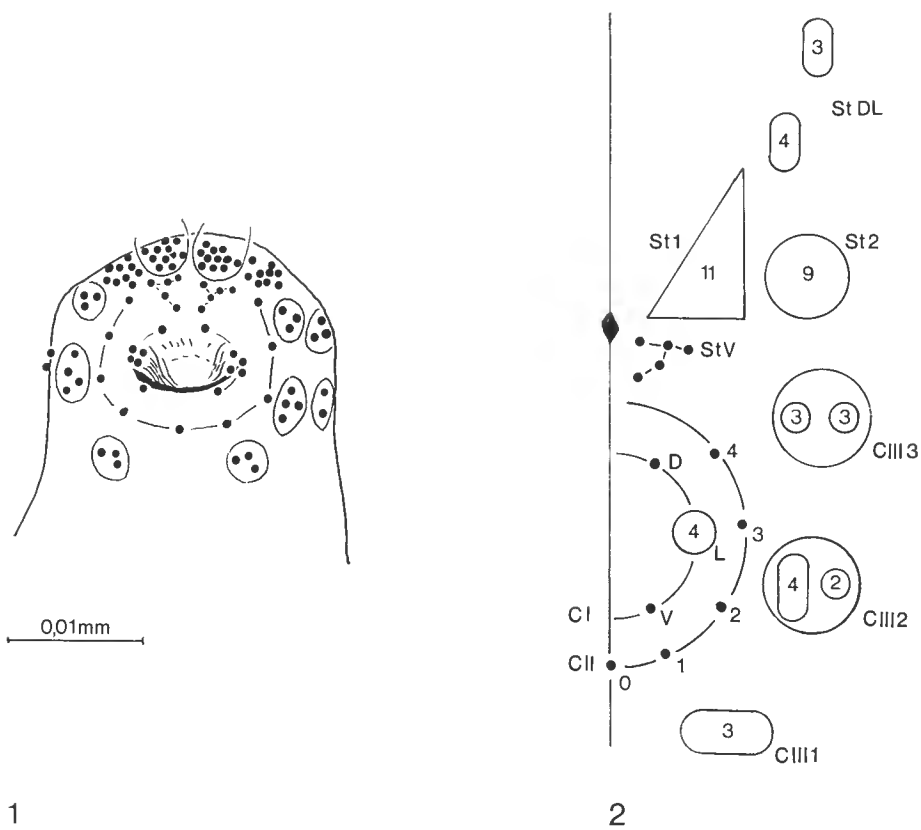


Fig. 5. — Chétotaxie de la cercaire (selon la nomenclature de J. Richard, 1971). 1, détail de la région buccale ; 2, schéma interprétatif de la région céphalique.

cycle AII : 2 AIIV, 1 AIIL, 2 AIID ;
cycle AIII : 1 AIIIV, 0 AIIIL, 3 AIIID ;
cycle MI : 1 ou 2 MIV, 1 MIL, 3 MID ;
cycle PI : 1 PIV, 1 PIL, 1 PID ;
cycle PII : 1 PIIV, 1 PIIL, 1 PIID ;
cycle PIII : 3 PIIIV, 0 PIIIL, 1 PIIID.

Acétabulum. — 4 SI, 5 SII, 6 SIII (caractéristique des cercaires cotylicerques qu'elles soient marines ou d'eau douce).

Queue. — 6 U (au niveau de la dépression) et 2 UD (papilles médio-dorsales).

Nous notons de petites différences avec la topographie des sensilles de *Cercaria micrura* étudiée par J. Richard (1971) et correspondant, d'après cet auteur, à la cercaire de *Sphaerostoma bramae* (Müll.) : 4 CIL trouvés par nous au lieu de 5 ; (4 + 2) C III3 au lieu de 3 + 2 ; 3 AID au lieu de 2.

Métacercaires (fig. 6)

Dans la station où les différents stades de développement ont été découverts, les métacercaires ont été trouvées enkystées chez *Bythinia tentaculata* et *Lymnaea limosa*. Elles se localisent dans le manteau et la musculature. Les kystes sphériques mesurent en moyenne 0,230 mm de diamètre. Ils sont limités par une paroi très mince souvent déformée par

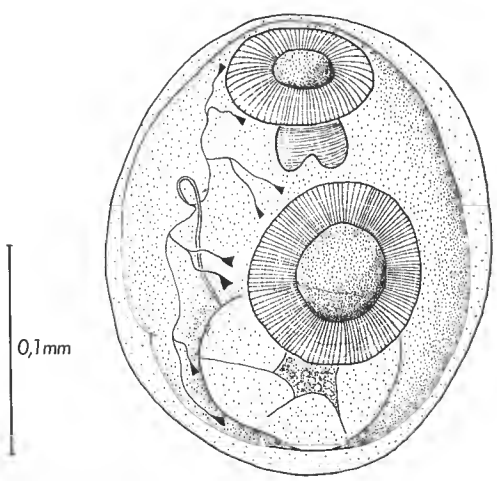


Fig. 6. — Métacercaire enkystée.

les mouvements de la métacercaire. Celle-ci ressemble beaucoup à la cercaire mais les glandes de pénétration, le stylet et la queue ont disparu. De forme ovale, elle mesure 0,547 mm de long et 0,240 mm de large. Comme chez la cercaire, la vessie, à parois formées de grosses cellules, est très grande. Il y a toujours 16 protonéphridies dont la répartition est identique à celle de la cercaire.

Durée du cycle dans la station étudiée

D'après nos observations et notre expérimentation, nous estimons que le cycle de *Sphaerostoma maius* est annuel.

La ponte des œufs a lieu au printemps. Tous les parasites adultes récoltés au mois d'avril renferment dans leur utérus de nombreux œufs. Ces vers isolés dans le liquide de Ringer ont pondu abondamment et les œufs ont éclos en masse 4 jours après la ponte.

Les cercaires apparaissent en été et au début de l'automne. Dans les conditions naturelles nous les avons observées depuis le début du mois de juillet jusqu'à la fin octobre. Environ 4 mois sont donc nécessaires pour obtenir la formation et la maturation des cercaires chez *Bythinia*. Après un certain temps, que nous estimons de 30 ou 40 jours, les métacercaires sont infestantes. Les Poissons se parasitent donc dès la fin de l'été et surtout en automne. Dans le tube digestif des Poissons disséqués, au mois de septembre, nous avons trouvé de nombreux stades jeunes ressemblant à des métacercaires venant de se dékyster. Aucun adulte n'a alors été récolté.

Les Digènes gravides se rencontrent au printemps dans le tube digestif du Chevaine. A cette période, par contre, aucun stade jeune n'est observé. Environ 7 mois semblent nécessaires pour la formation des œufs et l'embryogenèse.

Vérification expérimentale du cycle

1. — Les œufs sont recueillis en dilacérant des adultes gravides. Le 15 avril 1972, nous en récoltons une grande quantité que nous conservons dans des coupelles remplies d'eau douce. Afin d'éviter les développements bactériens, l'eau d'élevage, contenant de la Streptomycine à 15 mg/l, est renouvelée 2 fois par jour.

Le 18 avril, le miracidium est visible dans l'œuf. Il est mobile et les battements ciliaires bien nets.

Le 19 avril, les éclosions ont lieu, en masse. Il a donc fallu 4 jours, à la température du laboratoire (20° C), pour la formation complète de l'embryon.

2. — Le 19 avril, les miracidium fraîchement éclos sont ajoutés dans un cristallisoir contenant 13 *Bythinia tentaculata* (cristallisoir A).

Un lot témoin, où l'on ne place pas de miracidium, est constitué par 13 autres *Bythinia* provenant de la même station (cristallisoir B).

Le 17 juin, 3 *Bythinia* du cristallisoir A sont disséquées : l'une d'elles est parasitée par de très jeunes sporocystes.

Le 17 juillet, 2 *Bythinia* du même lot expérimental A sont examinées : elles sont parasitées par de jeunes sporocystes.

Le 14 août, 2 *Bythinia* du cristallisoir A nous révèlent dans l'une la présence de très nombreux sporocystes morts et dans l'autre de très nombreux sporocystes renfermant des cercaires.

Le 16 août, 2 *Bythinia* du cristallisoir A présentent de nombreux sporocystes avec des cercaires complètement différenciées.

Les 4 *Bythinia* restantes sont alors isolées dans de petits cristallisoirs.

Le 18 août, ces 4 individus émettent naturellement des cercaires cotylicerques.

Le 11 août les *Bythinia* témoins (cristallisoir B) sont disséquées : aucune n'est parasitée par des cercaires cotylicerques. Ce contrôle a été effectué sur 11 individus, 2 ayant péri en cours d'expérience.

En résumé, sur 13 *Bythinia* infestées expérimentalement, le 19 avril 1972, 11 ont été reconnues parasitées par *Cercaria micrura*, soit un taux de 84,6 % (dans les conditions naturelles ce taux est de 2 %).

Ces résultats expérimentaux démontrent, d'une part, que l'on obtient chez *Bythinia tentaculata* à partir des miracidium issus des œufs de *Sphaerostoma maius* des sporocystes puis des cercaires cotylicerques correspondant à *Cercaria micrura* ; d'autre part que cette phase de développement a nécessité dans les conditions expérimentales 4 mois environ.

Ces cercaires, sorties du Mollusque, se déplacent sur le fond du cristallisoir à la manière de chenilles arpenteuses de Geometridae : elles prennent alternativement appui sur l'acétabulum et leur cotylicerque qui joue le rôle de ventouse. Elles sont souvent fixées sur le substrat grâce à leur cerque et oscillent parfois autour de leur point de fixation. Le plus souvent elles restent immobiles. Dès qu'une *Lymnaea* passe à leur portée, les cercaires s'accrochent rapidement au Mollusque sur lequel elles se déplacent activement.

3. — Le 18 août 1972, une *Physa acuta* et 5 *Lymnaea limosa* sont mis en présence de 2 *Bythinia* infestées expérimentalement et qui émettent naturellement *Cercaria micrura*.

Le 28 août, la Physe et les quatre Lymnées sont examinées. 4 métacercaires sont isolées du manteau de *Physa*, alors que 8, 4, 12 et 15 métacercaires sont respectivement retirées des 4 Lymnées. Ces métacercaires sont localisées dans le manteau et la musculature de la radula.

Le 8 septembre, l'examen de la Lymnée restante montre qu'elle est parasitée par 20 métacercaires.

4. — En juillet et en août, nous avons tenté, sans résultat, d'infester avec des métacercaires *Carassius carassius* et *Leuciscus cephalus*. Rappelons qu'à cette période, dans les conditions naturelles, nous avons récolté chez *Leuciscus* des stades jeunes, identiques à ceux obtenus dans cette expérience.

Nous n'avons pu obtenir expérimentalement d'adultes mûrs à partir de métacercaires. Comme nous l'avons déjà mentionné, cette phase du cycle doit être longue (6 mois environ). La maturation des vers se fait lentement, pendant l'hiver et le printemps.

Conclusion

Cercaria micrura Fil. a très souvent été considérée comme le stade larvaire de *Sphaerostoma bramae*. Ce Digène est parasite du tube digestif de la Brême (*Abramis brama*) mais il a été, en particulier, signalé chez l'Anguille (*Anguilla anguilla*) en eau douce (Carrère, 1937).

Dans le biotope étudié, il n'y a jamais de Brême (*Abramis brama*), mais les Anguilles (*Anguilla anguilla*) y sont très nombreuses. Cependant, nous ne les avons jamais trouvées parasitées par des Digènes. Par contre, tous les *Leuciscus cephalus* de cette station renfer-

maient dans leur tube digestif des Helminthes correspondant à *Sphaerostoma maius* Janiszwiska, 1949. D'après cet auteur, ce parasite de *Leuciscus cephalus* (Syn. : *Squalius cephalus*) diffère de *Sphaerostoma bramae* par les dimensions générales du corps, la structure de l'utérus, la lobulation des gonades, la vésicule séminale et la taille des œufs.

Dollfus (1959-1960) suppose que les « *Cercaria micrura* » décrits par les différents auteurs ne correspondent pas à un seul et même adulte. Cet auteur suggère à juste titre une révision des cotylicerques de *Bythinia tentaculata.*

Szidat (1944) pensait que ces cercaires appartenaient au moins à trois espèces du genre *Sphaerostoma* et au moins à une espèce du genre *Plagioporus.*

La réalisation expérimentale du cycle de *Sphaerostoma maius*, inconnu jusqu'à présent, confirme ce point de vue. Nous avons prouvé qu'une cercaire, qui n'est pas distinguable de *Cercaria micrura*, considérée jusqu'à présent comme appartenant au cycle de *Sphaerostoma bramae*, est le stade larvaire de *Sphaerostoma maius.* Il existe donc au moins deux cercaires cotylicerques très proches correspondant à deux espèces de *Sphaerostoma.*

Il faudrait maintenant connaître expérimentalement la cercaire de *Sphaerostoma bramae* et prouver qu'elle correspond effectivement à celle étudiée par J. Richard (1971). Les différences observées dans la chétotaxie seraient alors significatives.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Carrère, P., 1937. — Sur quelques Trématodes des Poissons de la Camargue. *C. r. Séanc. Soc. Biol.*, **125** (15) : 158-160.

Dollfus, R. Ph., 1959-1960. — Recherches expérimentales sur *Nicolla gallica* (R. Ph. Dollfus, 1941) R. Ph. Dollfus, 1958, sa cercaire cotylicerque et sa métacercaire progénétique. Observations sur la famille des *Coitocaecidae* Y. Osaki, 1928, s. f. *Coitocaecinae* F. Poche, 1926 *Trematoda Podocotyloidea* et sur les cercaires cotylicerques d'eau douce et marines. *Annls Parasit. hum. comp.*, **34** (5/6) : 595-622 ; **35** (1/2) : 65-117.

Janiszwiska, J., 1949. — *Sphaerostoma maius* sp. nov. un nouveau ver parasite de *Squalius cephalus* L. *Zool. Polon.*, **5** (1) : 1-5.

Pike, A. W., 1967. — Some stylet cercariae and a microphallid type in British freshwater molluscs. *Parasitology*, **57** (4) : 729-754.

Richard, J., 1971. — La chétotaxie des cercaires. Valeur systématique et phylétique. Thèse Orsay, *Mém. Mus. natn. Hist. nat., Paris*, série A, **67** : 1-179.

Szidat, L., 1944. — Weitere Untersuchungen über die Trematoden. Fauna einheimischer Süsswasserfische. II. Mitteilung. Die Gattung *Sphaerostomum* (Stiles und Hassall, 1898) Looss, 1899 und Verwandte. *Z. ParasitKde*, **13** (2) : 183-214.

Wesenberg-Lund, C., 1934. — Contribution to the development of the Trematoda Digenea. Part II. The biology of the freshwater cercariae in Danish freshwaters. *Mem. Acad. r. Sci. Lett. Danemark*, Sect. Sci., 9e sér., **5** (3) : 223 p.

Yamaguti, S., 1971. — Synopsis of Digenetic Trematodes of Vertebrates (2 parts). Keigaky publishing Co., Tokyo Japan, **1** (1/2) : 1074 p. ; 349 pl. ; 1796 fig.

Manascrit déposé le 1er juin 1973.

Bull. Mus. natn. Hist. nat., Paris, 3e sér., nº 234, juillet-août 1974,
Zoologie 158 : 885-897.

Achevé d'imprimer le 15 février 1975.

Rôle du comportement de la cercaire et du deuxième hôte intermédiaire dans la répartition des métacercaires intramusculaires

par Claude Maillard *

Résumé. — Les métacercaires de *Cainocreadium labracis* ne sont pas réparties au hasard dans la musculature sous-cutanée des Gobiidae, deuxième hôte intermédiaire. Le comportement de la cercaire, qui rampe sur le substratum, et le comportement du Poisson, qui vit sur le fond, expliquent les localisations préférentielles.

Abstract. — The metarcercariae of *Cainocreadium labracis* are not distributed randomly in the subcutaneous musculature of Gobiidae, second intermediate hosts. The behaviour of the cercaria, which crawls on the substratum, and that of the fish, which lives on the bottom, explain these preferential localizations.

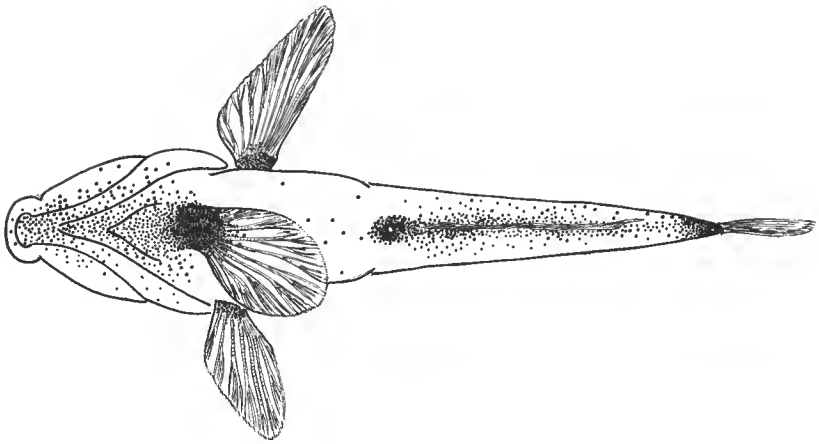
La localisation des métacercaires des Trématodes Digénétiques dans un organe déterminé de l'hôte intermédiaire-vecteur, a toujours été bien précisée par les auteurs. Ainsi, par exemple, chez les Poissons, Rudolphi signalait, dès 1819, des métacercaires dans l'encéphale de Gadidae. D'autres métacercaires ont par la suite été décrites dans le cristallin (Ferguson, 1943), la ligne latérale (Beaver, 1939), et le foie des Poissons (Carrère, 1937). Cependant la répartition de ces métacercaires dans un organe déterminé du deuxième hôte intermédiaire n'a fait l'objet que de peu de travaux importants. Cette répartition, peu significative chez de petits Invertébrés et donc dans des organes de volume réduit, est plus intéressante à étudier pour des organes de Vertébrés offrant une plus grande surface à la pénétration des cercaires. La musculature sous-cutanée d'un poisson, considérée comme un organe, permet l'étude quantitative de cette répartition, surtout lorsque l'infestation du Vertébré, deuxième hôte intermédiaire, est massive, c'est-à-dire dans le cas d'une hyperinfestation.

Dans certains cas, l'infestation n'est pas l'objet du hasard mais dépend d'une part de l'influence du comportement de la cercaire et d'autre part du comportement de l'hôte intermédiaire-vecteur.

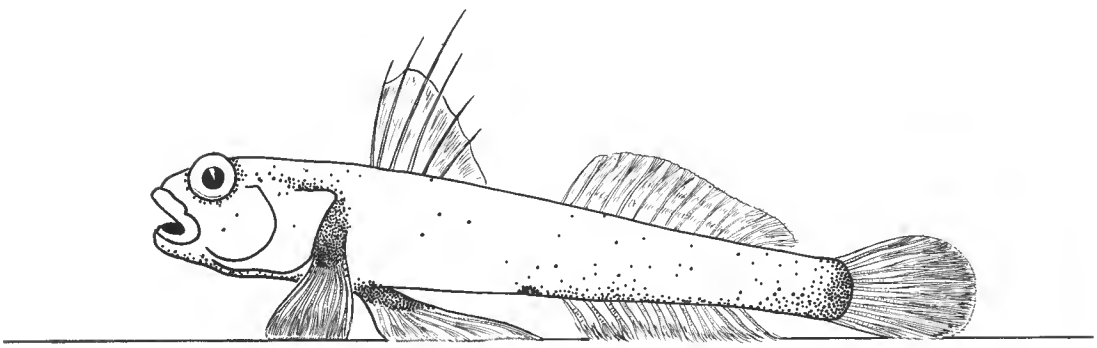
Ces influences réciproques sont particulièrement nettes dans le cas de la répartition des métacercaires de *Cainocreadium labracis* (Dujardin, 1845) Nicoll, 1909, chez les Gobiidae.

Le cycle de ce Trématode, qui a été décrit précédemment (Maillard, 1971), comprend trois hôtes : un hôte définitif et deux intermédiaires.

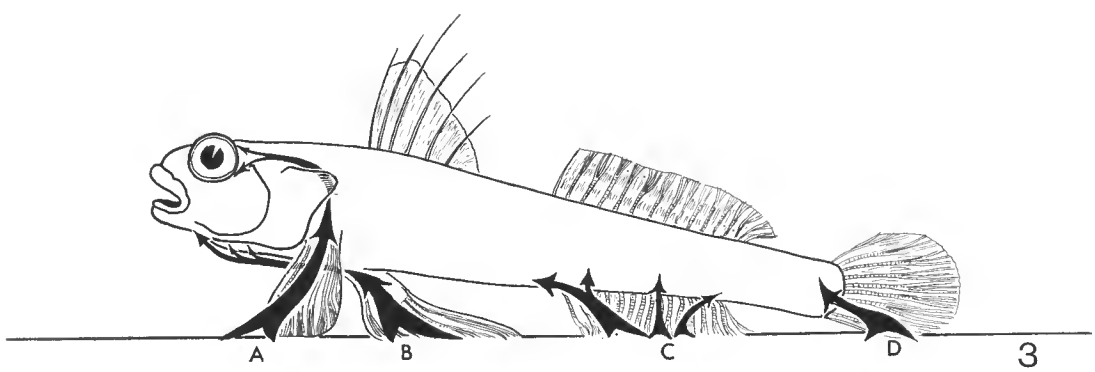
* *Laboratoire de Parasitologie comparée, Université des Sciences et Techniques du Languedoc, Place E. Bataillon, 34060 Montpellier-Cedex.*



1



2



3

Fig. 1-2. — Schéma de la répartition des métacercaires de *Cainocreadium labracis* chez *Gobius jozo* : 1, vue ventrale (chaque point représente une métacercaire) ; 2, vue latérale.
Fig. 3. — Schéma des trajets d'infestation effectués par les cercaires de *Cainocreadium labracis* sur *Gobius jozo*.

Cainocreadium labracis est parasite, à l'état adulte, du tube digestif moyen du Loup ou Bar, *Morone labrax* (L., 1758), hôte définitif.

Les œufs du parasite, émis avec les fèces du Loup, donnent chacun naissance à un miracidium cilié qui pénètre dans un Gastéropode Prosobranche (*Gibbula adamsoni* (Payraudeau, 1826), 1er hôte intermédiaire).

Dans la masse viscérale du Mollusque, des générations successives de sporocystes donnent naissance à des cercaires de type cotylicerque.

Chaque cercaire, après avoir quitté le Mollusque, rampe sur le fond, à l'aide de ses ventouses orale, ventrale et caudale. Elle pénètre à travers la peau de petits Téléostéens (2e hôte intermédiaire-vecteur) tels que les Gobiidae et s'enkyste dans la musculature sous-jacente où elle donne une métacercaire. Le Loup s'infeste en mangeant les Gobies ainsi parasités.

Si l'on observe les métacercaires de *Cainocreadium labracis*, enkystées en grand nombre dans la musculature sous-cutanée des petits Gobiidae, on remarque qu'elles ne sont pas réparties au hasard dans tout le Poisson mais qu'elles occupent des emplacements bien définis.

Afin de préciser ces zones nous avons compté les métacercaires de 10 *Gobius jozo* (L., 1758) sensiblement de la même taille et provenant tous de la même crique du bassin de Thau, à Sète [1].

Le nombre moyen de ces métacercaires est de 1 900 pour un minimum de 520 et un maximum de 4 600. Ces métacercaires ne sont pas réparties uniformément sur le corps du Poisson mais sont concentrées dans certaines parties, 85 % du nombre total moyen (soit 1 650 sur 1 900) sont localisées en 5 zones.

— Zone 1 : de chaque côté, la base des nageoires pectorales et l'espace situé sous le rebord postérieur de l'opercule présentent une moyenne de 260 métacercaires (minimum : 40 — maximum : 795). Cette zone se termine au niveau des yeux autour desquels nous avons trouvé un nombre moyen de 26 métacercaires (minimum : 12 — maximum : 102) fig. 2).

— Zone 2 : la ventouse ventrale contient 530 métacercaires (minimum : 204 — maximum : 1 090) soit plus du quart du nombre total moyen (fig. 1).

— Zone 3 : l'espace interjugulaire renferme une moyenne de 280 métacercaires (minimum : 42 — maximum : 356) (fig. 1).

— Zone 4 : la région périanale porte 220 métacercaires (minimum : 45 — maximum : 342) (fig. 1).

— Zone 5 : le pédoncule caudal contient 100 métacercaires (minimum : 22 — maximum : 595) (fig. 2).

Les métacercaires restantes, parmi celles que nous avons dénombrées, sont disséminées sur tout le corps du Poisson avec, cependant, une préférence pour la moitié ventrale du corps ; le gradient d'infestation diminue progressivement vers le dos de l'hôte. Les métacercaires sont donc concentrées sur la face ventrale du Poisson. Le total des métacercaires présentes dans les seules zones, 1, 2 et 3 (ventouse ventrale, espace interjugulaire et région périanale) atteint 1 030 soit plus de la moitié du total moyen.

Nous avons observé, en outre, que certaines parties du corps ne sont que peu ou pas

1. Ce travail a été réalisé avec la collaboration technique de Mme S. Euzet.

parasitées. Ce sont la paroi abdominale, les joues et l'opercule et les nageoires proprement dites.

Cette répartition dans le corps du *Gobius*, 2e hôte intermédiaire, ne correspond pas à la répartition des métacercaires de *Bolbophorus* sp. observée par Fox (1962) dans la Truite brune. Chez ce Poisson, les métacercaires sous-cutanées sont dispersées à peu près régulièrement sur toute la surface.

Le comportement des cercaires de *Cainocreadium labracis* et le comportement des Gobies, 2e hôtes intermédiaires, permettent d'expliquer cette répartition.

La cercaire de *Cainocreadium labracis* est une cercaire de type cotylicerque. Lorsqu'elle est émise, elle rampe sur le substrat grâce à ses trois ventouses (orale, ventrale et caudale) ou bien attend en se tenant dressée, fixée au sol par la ventouse caudale.

Les Gobies sont des Poissons benthiques. La plupart du temps, ils adhèrent aux rochers grâce à la ventouse ventrale, formée par l'union des nageoires pelviennes. Dans cette position, seules certaines parties du corps viennent en contact avec le sol (fig. 3) ; ce sont dans l'axe du corps, les nageoires caudale et anale et la ventouse ventrale et, de chaque côté, les nageoires pectorales.

Lorsquo les cercaires sont en présonce d'un Gobie elles peuvent passer sur celui-ci et remonter jusqu'au corps en suivant les rayons des nageoires. Elles ne peuvent s'enkyster dans celles-ci car les tissus manquent d'épaisseur. Elles pénètrent alors dans les régions les plus proches des nageoires et les moins protégées par des écailles.

Ainsi les cercaires qui montent le long des nageoires pectorales (fig. 3 A) s'enkystent à la base de ces nageoires puis sur le bord de la cavité branchiale, dans le sillon sans écaille protégé par le bord postérieur de l'opercule. Certaines atteignent, sur lo dessus de la tête, l'espace interorbitaire et s'enkystent autour des yeux.

Les cercaires qui passent sur la ventouse ventrale (fig. 3 B) pénètrent et s'enkystent à la base de cette ventouse puis dans l'espace interjugulaire qui lui fait suite vers l'avant, ces deux zones étant dépourvues d'écaille.

Les cercaires qui ont la possibilité de remonter sur la nageoire anale viennent s'enkyster dans la zone sans écaille qui entoure l'anus (fig. 3 C).

Enfin, les cercaires de la nageoire caudale s'enkystent dans le pédoncule caudal (fig. 3 D). Très peu de cercaires pénètrent dans la paroi dc l'abdomen car celle-ci est protégée par l'extension de la ventouse ventrale.

Les cercaires semblent avoir un géotropisme négatif et ont tendance à monter et non à redescendre ; cela explique la faible teneur en métacercaires des joues, les cercaires ayant atteint les yeux ne redescendant pas vers celles-ci.

La répartition nettement différente observée pour les métacercaires de *Bolbophorus* sp. peut s'oxpliquer par le fait que la cercaire de ce Trématode est une cercaire nageante qui pénètre dans la Truite pendant que celle-ci se déplace en pleine eau. Dans le cas de *Cainocreadium*, la cercaire, rampante, ne peut atteindre le 2e hôte intermédiaire que lorsque celui-ci vient se poser sur le fond.

L'interréaction du comportement de la cercaire et du comportement du 2e hôte intermédiaire induit donc la répartition des métacercaires dans le 2e hôte.

Il est remarquable de constater que, malgré le grand nombre de métacercaires (1 900 en moyenne) contenues dans un seul Gobie, le taux d'infestation des Loups n'est jamais

très élevé : un Loup contient rarement plus d'une vingtaine de *Cainocreadium labracis* adultes.

Il semble donc exister une forte compétition intraspécifique limitant le nombre d'adultes à l'intérieur de l'hôte. Nos recherches actuelles portent sur ce problème.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Beaver, P. C., 1939. — The morphology and life history of *Psilostomum ondatrae* Price, 1931 (Trematoda Psilostomidae). *J. Parasit.*, **25** : 383-393.

Carrère, P., 1937. — Sur quelques métacercaires d'*Atherina mochon* C. V. Développement expérimental d'un Gastérostomide. *C. r. hebd. Séanc. Acad. Sci., Paris*, **204** : 1086-1087.

Dujardin, F., 1845. — Histoire naturelle des helminthes ou vers intestinaux. Paris, Roret, 669 p.

Ferguson, M. S., 1943. — Migration and localization of an animal parasite within the host. *J exp. Zool.*, **93** : 375-401.

Fox, A. C., 1962. — Parasite incidence in relation to size and condition of Trout from two Montana lakes. *Tr. Am. microsc. Soc.*, **81** (2) : 179-184.

Maillard, C., 1971. — Cycle évolutif de *Cainocreadium labracis* (Dujardin, 1845) (Trematoda Allocreadiidae). *C. r. hebd. Séanc. Acad. Sci., Paris*, **272** : 3303-3306.

Nicoll, V., 1909. — Studies on the structure and classification of the digenetic trematodes. *Q. Jl microsc. Sci.*, n. s., **53** (3) : 391-487.

Rudolphi, C. A., 1819. — Entozoorum synopsis cui accedunt mantissa duplex et indices Locupletissimi. Berolini, Rücker, 811 p.

Manuscrit déposé le 1er juin 1973.

Bull. Mus. natn. Hist. nat., Paris, 3e sér., nº 234, juillet-août 1974, Zoologie 158 : 899-903.

Achevé d'imprimer le 15 février 1975.

IMPRIMERIE NATIONALE

4 564 003 5

Recommandations aux auteurs

Les articles à publier doivent être adressés directement au Secrétariat du *Bulletin du Muséum national d'Histoire naturelle*, 57, rue Cuvier, 75005 Paris. Ils seront accompagnés d'un résumé en une ou plusieurs langues. L'adresse du Laboratoire dans lequel le travail a été effectué figurera sur la première page, en note infrapaginale.

Le *texte* doit être dactylographié à double interligne, avec une marge suffisante, recto seulement. Pas de mots en majuscules, pas de soulignages (à l'exception des noms de genres et d'espèces soulignés d'un trait).

Il convient de numéroter les *tableaux* et de leur donner un titre ; les tableaux compliqués devront être préparés de façon à pouvoir être clichés comme une figure.

Les *références bibliographiques* apparaîtront selon les modèles suivants :

Bauchot, M.-L., J. Daget, J.-C. Hureau et Th. Monod, 1970. — Le problème des « auteurs secondaires » en taxionomie. *Bull. Mus. Hist. nat., Paris*, 2e sér., **42** (2) : 301-304.

Tinbergen, N., 1952. — The study of instinct. Oxford, Clarendon Press, 228 p.

Les *dessins* et *cartes* doivent être faits sur bristol blanc ou calque, à l'encre de chine. Envoyer les originaux. Les *photographies* seront le plus nettes possible, sur papier brillant, et normalement contrastées. L'emplacement des figures sera indiqué dans la marge et les légendes seront regroupées à la fin du texte, sur un feuillet séparé.

Un auteur ne pourra publier plus de 100 pages imprimées par an dans le *Bulletin*, en une ou plusieurs fois.

Une seule épreuve sera envoyée à l'auteur qui devra la retourner dans les quatre jours au Secrétariat, avec son manuscrit. Les « corrections d'auteurs » (modifications ou additions de texte) trop nombreuses, et non justifiées par une information de dernière heure, pourront être facturées aux auteurs.

Ceux-ci recevront gratuitement 50 exemplaires imprimés de leur travail. Ils pourront obtenir à leur frais des fascicules supplémentaires en s'adressant à la Bibliothèque centrale du Muséum : 38, rue Geoffroy-Saint-Hilaire, 75005 Paris.

MUSEUM
NATIONAL
D'HIST.NAT.